



MESTRADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E HIGIENE OCUPACIONAIS

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre
Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

ANÁLISE ERGONÓMICA DE POSTOS DE TRABALHO EM CONTEXTO REAL: DESMANTELAMENTO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS

Cristiana Raquel de Sousa Ferreira

Orientador: Professor Doutor Mário Augusto Pires Vaz (Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto)
Coorientador: Mestre Maria Eugénia Ribeiro de Castro Pinho (Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto)
Arguente: Professora Doutora Delfina Gabriela Garrido Ramos (Instituto Politécnico do Cávado e do Ave)
Presidente do Júri: Professor Doutor João Manuel Abreu dos Santos Baptista (Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto)

2014



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto PORTUGAL

VoIP/SIP: feup@fe.up.pt

ISN: 3599*654



Telefone: +351 22 508 14 00



Fax: +351 22 508 14 40



URL: <http://www.fe.up.pt>



Correio Eletrónico: feup@fe.up.pt

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação não teria sido conseguida sem a ajuda e apoio de várias pessoas, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização da mesma.

Os meus agradecimentos ao Professor Doutor Mário Vaz pelas suas recomendações e orientações.

À Professora Eugénia Pinho que sempre se mostrou disponível para ajudar, tendo dado orientações essenciais sobre o rumo a seguir no trabalho. Agradeço a força que me transmitiu e o incentivo que me deu em momentos mais complicados.

Aos órgãos administrativos da empresa, por me terem dado a possibilidade de realizar esta dissertação, sem colocar qualquer entrave à execução da mesma. Agradeço aos dois trabalhadores que colaboraram neste estudo e que sempre se mostraram empenhados em ajudar e facultar informações essenciais para o desenvolvimento do trabalho.

Aos meus pais, por tudo o que me deram e por me facultarem todas as condições que me possibilitaram a realização do trabalho. Agradeço à minha mãe pela constante preocupação com o trabalho e pela força que me transmitiu.

Ao Bruno, pelas suas palavras de incentivo, apoio incondicional, mostrando sempre que tudo tem um lado positivo e por todos os bons momentos partilhados.

Aos meus avós e familiares, que me foram acompanhando ao longo do tempo, mostrando sempre preocupação.

Às minhas amigas Alda, Anabela e Filomena, que acompanham o meu percurso há vários anos e que sempre me apoiaram e incentivaram, com palavras de força e com a sua amizade.

A todos os amigos mais próximos, pelos bons momentos passados e pelo apoio e preocupação.

Aos colegas, professores e amigos que fiz na FEUP, pela partilha de experiências, pela amizade, pelo bom ambiente gerado e pelos bons momentos passados ao longo deste ano.

À minha bisavó, que certamente estaria orgulhosa das minhas conquistas ao longo destes anos e pelo seu apoio e preocupação, que jamais esquecerei.

RESUMO

As lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT) constituem um problema de saúde comum a muitos países e, para além de serem causa de incapacidade para os trabalhadores, também implicam enormes custos para as organizações, resultantes da perda de produtividade, do absentismo e das indemnizações devidas à reparação das incapacidades das doenças profissionais. Os movimentos repetitivos, as posturas extremas e a aplicação de força constituem os principais fatores de risco associados ao aparecimento e desenvolvimento de LMERT.

Esta dissertação teve como objetivo a realização de uma análise ergonómica de dois postos de trabalho relacionados com o desmantelamento de resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEE's) de forma a verificar se existia risco de LMERT para os trabalhadores. Foram analisadas duas tarefas: a descarga dos REEE's dos camiões (tarefa considerada como sendo a mais penosa do posto de trabalho) e o desmantelamento das máquinas de lavar roupa (tarefa que ocupa o maior tempo num dia de trabalho).

Para avaliar o risco de LMERT recorreu-se a metodologias de análise de risco, nomeadamente, ao *Quick exposure check* (QEC), ao *Rapid entire body assessment* (REBA) e ao *Ovako working posture analysing system* (OWAS).

Com a análise dos postos de trabalho constatou-se que os trabalhadores adotavam frequentemente posturas extremas, tinham que exercer elevada força para desempenhar as tarefas e verificou-se a repetição de movimentos. Sendo assim, com a aplicação das metodologias foi possível verificar que é necessário adotar medidas corretivas ao nível dos postos de trabalho, uma vez que todos os métodos apontam no sentido do desenvolvimento de LMERT.

Foram realizadas ainda medições da frequência cardíaca e da tensão arterial de ambos os trabalhadores de modo a analisar a carga de trabalho. Contudo, o número de medições que foram efetuadas foi bastante reduzido, constituindo uma limitação ao estudo e, por este motivo, não foi possível retirar qualquer conclusão.

Palavras-chave: Lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT), Desmantelamento de resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEE's), *Quick exposure check* (QEC), *Rapid entire body assessment* (REBA), *Ovako working posture analysing system* (OWAS)

ABSTRACT

Work-related musculoskeletal disorders (WRMSD) are a common health problem to many countries and not only cause inability to workers. These also imply huge costs to organizations, caused by loss of productivity, absenteeism and by the indemnities. The repetitive movements, extreme postures and force application are the main risk factors associated with the appearance and development of WRMSD.

The objective of this dissertation consisted of ergonomic analysis of two jobs related to dismantling of waste electrical and electronic equipment (WEEE's), in order to check what was the risk of WRMSD to workers. Two tasks were analyzed: the discharge of the WEEE's of the truck (task considered to be the most painful of the job) and the dismantling of washing machines (task that takes the longest time in a working day).

The following methodologies for the risk analysis were used: Quick exposure check (QEC), Rapid entire body assessment (REBA) and Ovako working posture analysing system (OWAS).

With the analysis of the tasks it was found that workers often had to adopt extreme postures, and to exert high force as well as repetitive movements to perform the tasks. With the application of the methodologies it was possible to conclude that it is necessary to take corrective measures in the job tasks, since all methods point towards the development of WRMSD.

The measurements of heart rate and blood pressure of the both workers aimed to analyse the workload. However, the number of measurements was reduced, constituting a limitation of the study and, for this reason, no conclusions can be made.

Keywords: Work-related musculoskeletal disorders (WRMSD), Dismantling of waste electrical and electronic equipment (WEEE's), *Quick exposure check* (QEC), *Rapid entire body assessment* (REBA), *Ovako working posture analysing system* (OWAS)

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
2	ESTADO DA ARTE.....	7
2.1	Ergonomia.....	7
2.2	Lesões Músculo-Esqueléticas	8
2.2.1	Caracterização e Classificação das LMERT.....	8
2.2.2	Sintomas das LMERT	10
2.2.3	Fatores de risco associados às LMERT	10
2.2.4	Prevenção das LMERT.....	13
2.2.5	Incidência das LMERT.....	14
2.3	Enquadramento Legal e Normativo	15
2.4	Metodologias de Análise de Risco	17
2.5	Análise da Carga de Trabalho	19
3	OBJETIVOS, MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1	Objetivos da Dissertação	21
3.2	Materiais e Métodos	21
3.2.1	Procedimentos metodológicos globais	21
3.2.2	Contexto.....	22
3.2.3	Sujeitos	23
3.2.4	Postos de trabalho analisados	23
3.2.5	Materiais	26
3.2.6	Metodologias de análise de risco de LMERT.....	27
3.2.7	Análise da Carga de Trabalho.....	34
4	RESULTADOS	39
4.1	Caracterização das tarefas analisadas	39
4.2	Análise de risco de LMERT	44
4.2.1	Tarefa 1 - Descarga dos REEE's dos camiões.....	44
4.2.2	Tarefa 2 - Desmantelamento das máquinas de lavar roupa.....	49
4.3	Análise da Carga de Trabalho.....	54
5	DISCUSSÃO	59
6	CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS	63
6.1	Conclusões	63
6.2	Perspetivas Futuras.....	64
7	BIBLIOGRAFIA	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Tendão e bainha tendinosa (retirado de Uva <i>et al.</i> , 2008).....	8
Figura 2 - Procedimentos metodológicos globais	22
Figura 3 - Tarefas realizadas pelos trabalhadores no posto de trabalho	23
Figura 4 - Descarga dos REEE's de um camião com abertura lateral	24
Figura 5 - Descarga dos REEE's de um camião com abertura traseira	24
Figura 6 - Local de receção dos REEE's.....	25
Figura 7 - Desmantelamento de uma máquina de lavar roupa.....	25
Figura 8 - Medidor da tensão arterial e da frequência cardíaca	26
Figura 9 - REBA: Folha de pontuação (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)	29
Figura 10 - Distribuição temporal das tarefas	39
Figura 11 - Descarga dos REEE's dos camiões (Postura 1). (11-a) Trabalhador A, (11-b) Trabalhador B.....	40
Figura 12 - Descarga dos REEE's dos camiões (Postura 2). (12-a) Trabalhador A, (12-b) Trabalhador B.....	40
Figura 13 - Descarga dos REEE's dos camiões (Postura 3). (13-a) Trabalhador A, (13-b) Trabalhador B.....	40
Figura 14 - Descarga dos REEE's dos camiões (Postura 4). (14-a) Trabalhador A, (14-b) Trabalhador B.....	41
Figura 15 - Descarga dos REEE's dos camiões (Postura 5). (15-a) Trabalhador A, (15-b) Trabalhador B.....	41
Figura 16 - Desmantelamento dos REEE's (Postura 6). (16-a) Trabalhador A, (16-b) Trabalhador B	41
Figura 17 - Desmantelamento dos REEE's (Postura 7). (17-a) Trabalhador A, (17-b) Trabalhador B	42
Figura 18 - Desmantelamento dos REEE's (Postura 8). (18-a) Trabalhador A, (18-b) Trabalhador B	42
Figura 19 - Desmantelamento dos REEE's (Postura 9). (19-a) Trabalhador A, (19-b) Trabalhador B	42
Figura 20 - Desmantelamento dos REEE's (Postura 10). (20-a) Trabalhador A, (20-b) Trabalhador B.....	43
Figura 21 - Desmantelamento dos REEE's (Postura 11). (21-a) Trabalhador A, (21-b) Trabalhador B.....	43
Figura 22 - Desmantelamento dos REEE's (Postura 12). (22-a) Trabalhador A, (22-b) Trabalhador B.....	43
Figura 23 - Medições da FC (bpm) do Trabalhador A, consoante a hora de recolha	55
Figura 24 - Medições da FC (bpm) do Trabalhador B, consoante a hora de recolha.....	55
Figura 25 - Tensões arteriais sistólica (TS) e diastólica (TD) do Trabalhador A	56
Figura 26 - Tensões arteriais sistólica (TS) e diastólica (TD) do Trabalhador B	57

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Principais LMERT tendo em conta as diferentes regiões anatómicas (Serranheira <i>et al.</i> , 2005).....	9
Tabela 2 - Principais fatores de risco de LMERT (adaptado de Serranheira <i>et al.</i> , 2005).....	11
Tabela 3 - Convenções da OIT sobre LMERT (adaptado de Schneider & Irastorza, 2010).....	15
Tabela 4 - Diretivas europeias, a sua descrição e respetiva transposição para a legislação nacional	16
Tabela 5 - Normas europeias associadas à temáticas das LMERT (adaptado de Schneider & Irastorza, 2010).....	16
Tabela 6 - Metodologias de análise do risco de LMERT (Chiasson <i>et al.</i> , 2012; David, 2005; Takala <i>et al.</i> , 2010).....	18
Tabela 7 - Fórmulas para o cálculo da FC _{máx}	20
Tabela 8 - QEC: Principais fatores de risco de LMERT, por região corporal (David <i>et al.</i> , 2008)	27
Tabela 9 - QEC: Níveis de exposição (retirado de David <i>et al.</i> , 2008).....	28
Tabela 10 - REBA: Pontuações e ajustes para o grupo A (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000).....	30
Tabela 11 - REBA: Pontuações e ajustes para o grupo B (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000).....	30
Tabela 12 - REBA: Pontuação grupo A (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)	31
Tabela 13 - REBA: Pontuação para a carga/força (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000) .	31
Tabela 14 - REBA: Pontuação grupo B (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)	31
Tabela 15 - REBA: Pontuação para a pega (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)	31
Tabela 16 - REBA: Pontuação C (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)	32
Tabela 17 - REBA: Pontuação para a atividade (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000).....	32
Tabela 18 - REBA: Níveis de ação e níveis de risco (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)	32
Tabela 19 - OWAS: Pontuações para as posturas (adaptado de Mattila & Vilkki, 1999).....	33
Tabela 20 - OWAS: Categorias de ação (adaptado de Mattila & Vilkki, 1999).....	34
Tabela 21 - OWAS: Categorias de ação e respetivos efeitos e ações corretivas (adaptado de Mattila & Vilkki, 1999)	34
Tabela 22 - OWAS: Categorias de ação tendo em conta tempo de permanência (adaptado de Mattila & Vilkki, 1999)	34
Tabela 23 - QEC: Avaliação da tarefa de descarga dos REEE's dos camiões, por parte do observador.....	44
Tabela 24 - QEC: Avaliação da tarefa de descarga dos REEE's dos camiões, por parte dos trabalhadores	44
Tabela 25 - QEC: Pontuações obtidas para a coluna (Tarefa 1)	45
Tabela 26 - QEC: Pontuações obtidas para o ombro/braço (Tarefa 1).....	45
Tabela 27 - QEC: Pontuações obtidas para o pulso/mão (Tarefa 1)	45
Tabela 28 - QEC: Pontuações obtidas para o pescoço (Tarefa 1).....	45

Tabela 29 - QEC: Pontuações obtidas para a condução, vibração, ritmo de trabalho e <i>stress</i> (Tarefa 1).....	46
Tabela 30 - QEC: Pontuações totais e respectivos níveis de exposição (Tarefa 1).....	46
Tabela 31 - REBA: Pontuações resultantes da aplicação do método para o Trabalhador A (Tarefa 1)	47
Tabela 32 - REBA: Pontuações resultantes da aplicação do método para o Trabalhador B (Tarefa 1)	47
Tabela 33 - REBA: Níveis de risco para ambos os trabalhadores (Tarefa 1)	47
Tabela 34 - OWAS: Pontuações, categorias de ação e ações corretivas para o Trabalhador A (Tarefa 1).....	48
Tabela 35 - OWAS: Pontuações, categorias de ação e ações corretivas para o Trabalhador B (Tarefa 1).....	48
Tabela 36 - OWAS: Categorias de ação considerando o tempo de permanência da postura, por trabalhador (Tarefa 1)	48
Tabela 37 - OWAS: Frequência e percentagem das posições para os Trabalhadores A e B (Tarefa 1)	49
Tabela 38 - QEC: Avaliação da tarefa de desmantelamento das máquinas de lavar roupa, por parte do observador.....	49
Tabela 39 - QEC: Avaliação da tarefa de desmantelamento das máquinas de lavar roupa, por parte dos trabalhadores.....	49
Tabela 40 - QEC: Pontuações obtidas para a coluna (Tarefa 2).....	50
Tabela 41 - QEC: Pontuações obtidas para o ombro/braço (Tarefa 2)	50
Tabela 42 - QEC: Pontuações obtidas para o pulso/mão (Tarefa 2).....	50
Tabela 43 - QEC: Pontuações obtidas para o pescoço (Tarefa 2)	51
Tabela 44 - QEC: Pontuações obtidas para a condução, vibração, ritmo de trabalho e <i>stress</i> (Tarefa 2).....	51
Tabela 45 - QEC: Pontuações totais e respectivos níveis de exposição (Tarefa 2).....	51
Tabela 46 - REBA: Pontuações resultantes da aplicação do método para o Trabalhador A (Tarefa 2)	52
Tabela 47 - REBA: Pontuações resultantes da aplicação do método para o Trabalhador B (Tarefa 2)	52
Tabela 48 - REBA: Níveis de risco para ambos os trabalhadores (Tarefa 2)	52
Tabela 49 - OWAS: Pontuações, categorias de ação e ações corretivas para o Trabalhador A (Tarefa 2).....	53
Tabela 50 - OWAS: Pontuações, categorias de ação e ações corretivas para o Trabalhador B (Tarefa 2).....	53
Tabela 51 - OWAS: Categorias de ação considerando o tempo de permanência da postura, por trabalhador (Tarefa 2)	54
Tabela 52 - OWAS: Frequência e percentagem das posições para os Trabalhadores A e B (Tarefa 2)	54
Tabela 53- Valores estimados para a FC _{máx}	55

LISTA DE SIGLAS

EN - Normas Europeias

FC - Frequência cardíaca

FCmáx - Frequência cardíaca máxima

ISO - Organização Internacional de Normalização (*International Organization for Standardization*)

LME - Lesões músculo-esqueléticas

LMERT - Lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho

OIT - Organização Internacional do Trabalho

OWAS - *Ovako working posture analysing system*

QEC - *Quick exposure check*

REBA - *Rapid entire body assessment*

REEE's - Resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos

UE - União Europeia

PARTE 1

1 INTRODUÇÃO

De um modo geral, o ser humano dedica grande parte da sua vida ao trabalho. A ideia de que certos postos de trabalho podem induzir doença não é recente, uma vez que, há mais de 300 anos, em 1700, já Bernardino Ramazzini, o pai da Medicina Ocupacional, considerava que o trabalho em condições climáticas adversas e em ambientes mal ventilados podia originar doença, aconselhando períodos de repouso e posturas corretas (Uva *et al.*, 2008).

As lesões músculo-esqueléticas (LME) podem afetar diferentes partes do corpo, como por exemplo os ombros, pescoço, coluna, joelhos, pulso ou mão e, quando são originadas ou agravadas pelo exercício de uma dada atividade profissional, designam-se lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT).

No início do século XVIII, as LMERT foram reconhecidas como tendo fatores etiológicos relacionados com o trabalho, mas só a partir de 1970 se iniciou o estudo dessa relação, sendo que atualmente continua a ser tema de debate (Putz-Anderson *et al.*, 1997).

Os fatores de risco físicos associados ao posto de trabalho e os fatores individuais e psicossociais estão associados ao desenvolvimento das LMERT. Os fatores de risco físicos incluem, por exemplo, as exigências físicas impostas pela realização das tarefas, as posturas adotadas, a força exercida, a repetição dos movimentos, a duração da tarefa e as vibrações. Os fatores de risco individuais estão associados à idade, sexo, antropometria, força muscular e aptidão física dos trabalhadores. Os fatores de risco psicossociais incluem as pressões para conclusão das tarefas num determinado tempo, a falta de apoio social e a insatisfação associada ao posto de trabalho (David *et al.*, 2008). A adoção de posturas extremas, a repetição de movimentos, a força exercida, a vibração e as temperaturas extremas constituem, segundo alguns autores, os principais fatores de risco que conduzem ao desenvolvimento de LMERT (Punnett & Wegman, 2004; Larsson *et al.*, 2007).

As LMERT constituem um problema de saúde comum e uma das principais causas de incapacidade na União Europeia (UE) (David *et al.*, 2008; Schneider & Irastorza, 2010) e em muitos países industrializados (Westgaard & Winkel, 1997). A evolução tecnológica e a competitividade industrial poderão conduzir a um aumento da carga de trabalho que, por sua vez, exige dos trabalhadores um maior esforço, movimentos repetidos e posturas críticas. Desta forma, a incidência das LMERT tem vindo a aumentar devido à globalização, ao uso de tecnologias, como computadores e aos processos laborais de produção em massa (Uva *et al.*, 2008).

Estudos europeus indicam a existência de LMERT em zonas corporais como a coluna, o pescoço e os membros superiores. Anualmente, milhões de trabalhadores europeus, em todos os tipos de postos de trabalho e setores de atividade, são afetados por LMERT. O tratamento e a recuperação dos trabalhadores são, na maioria dos casos, insatisfatórios, devido essencialmente a causas crónicas. O resultado final pode até ser invalidez permanente, com a consequente perda de emprego (Schneider & Irastorza, 2010).

De acordo com os últimos dados do Inquérito Europeu sobre as Condições de Trabalho, realizado em 2005, 24,7% dos trabalhadores europeus queixaram-se de dores na coluna, 22,8% de dores musculares, 45,5% de posições críticas e cansativas no local de trabalho, enquanto que 35% manipularam cargas pesadas no desempenho da sua atividade profissional. Na UE-15, a dor na coluna constitui a LMERT mais prevalente (Schneider & Irastorza, 2010).

Na Bélgica, as doenças causadas por vibrações mecânicas, registadas nos setores dos transportes e da construção, representam a maior parte dos casos de doenças profissionais. Na República Checa, as LMERT representam cerca de 33% de todas as doenças do trabalho. Em Espanha, as LMERT são as mais prevalentes de todas as doenças ocupacionais. Em Portugal, cerca de 30,7% dos trabalhadores relataram dores lombares e cerca de 28,8% declararam sentir dores

musculares. As LMERT são mais prevalentes no setor da construção civil e na indústria e as queixas mais comuns devem-se aos longos períodos de pé, às posturas cansativas, às tarefas repetitivas e à manipulação de cargas pesadas (Schneider & Irastorza, 2010).

As lesões na parte inferior das costas, no pescoço e nos ombros são aceites como doenças profissionais apenas em alguns dos Estados Membros, sendo, por isso, difícil recolher dados a nível europeu (Schneider & Irastorza, 2010). As LMERT são, na maioria dos casos, tendinites (Uva *et al.*, 2008), epicondilites do cotovelo e Síndrome do túnel cárpico (Schneider & Irastorza, 2010). Em 2005, em 12 Estados Membros, foram reconhecidos como doenças profissionais 12962 casos de tendinites na mão ou pulso, 16054 casos de epicondilite do cotovelo e 17395 casos de Síndrome no túnel cárpico (Schneider & Irastorza, 2010).

De acordo com dados do Eurostat de 2007, 62% homens empregados relataram que as LMERT foram a principal causa para problemas de saúde, 10% deveram-se ao *stress*, ansiedade ou depressão e os restantes a outros problemas. Já nas mulheres, 59% dos problemas de saúde foram causados pelas LMERT, 17% devido ao *stress*, ansiedade ou depressão e os restantes a outros problemas. Nos homens, a prevalência de LMERT aumenta com a idade e diminui quando o trabalhador tem uma idade mais avançada. Isso pode ser explicado pelo facto de, numa idade mais avançada, serem mais frequentes outros problemas de saúde. Nas mulheres, a percentagem de LMERT aumentou com a idade (Eurostat, 2010).

No entanto, as LMERT não causam incapacidade somente aos trabalhadores. Estas também implicam enormes custos às organizações, devido à produção perdida, ao absentismo causado pela doença e às indemnizações (Putz-Anderson *et al.*, 1997; Schneider & Irastorza, 2010). As LMERT representam também um custo significativo nos sistemas de saúde sendo, como já foi referido, a causa de grandes perdas ao nível da produtividade (Baldwin, 2004).

Em alguns países europeus, nomeadamente nos países nórdicos, os encargos com as LMERT representam cerca de 0,5 a 2% do Produto Nacional Bruto (citado por Uva *et al.*, 2008; citado por Buckle & Devereux, 1999).

Nos Estados Membros da UE, as LMERT são um problema significativo, quer ao nível da saúde, quer ao nível de encargos financeiros. Em países como os Estados Unidos, Canadá, Finlândia, Suécia ou Inglaterra, essas lesões representam a causa para a maior taxa de absentismo comparativamente com outras doenças (Buckle & Devereux, 1999). Dados obtidos para a Áustria, Alemanha ou França demonstraram a existência de um crescente impacto ao nível dos custos. Em França, em 2006, as LMERT levaram a sete milhões de dias de trabalho perdidos, cerca de 710 milhões de euros para as organizações. Um estudo holandês de 2005 estimou que o total dos custos anuais devido a LMERT deveria rondar os 2,1 bilhões de euros, para além dos custos devido ao absentismo por motivo de doença (962 milhões de euros por ano) e pela perda de produtividade (808 milhões de euros por ano) (Schneider & Irastorza, 2010).

Tendo em conta as LME no âmbito laboral, foram desenvolvidos métodos para a avaliação da exposição aos fatores de risco para doenças músculo-esqueléticas. A maioria desses métodos analisa as regiões superiores do corpo, como as costas, pescoço, ombros, braços e pulsos. Essas metodologias variam desde autorrelatos dos trabalhadores, métodos observacionais e medições diretas com recurso a instrumentos de monitorização. Contudo, à medida que se avança na escala de precisão dos métodos utilizados, o aumento do nível de exatidão das análises e da qualidade dos resultados é, igualmente, acompanhado por um acréscimo dos custos associados (David, 2005).

Em suma, as LMERT constituem um problema individual, organizacional e social com grandes custos associados, sendo fatores determinantes para o seu aparecimento e desenvolvimento, as atividades sujeitas a movimentos repetitivos e posturas extremas, aplicação de força e vibrações (Putz-Anderson *et al.*, 1997). Contudo, é difícil efetuar uma comparação de dados relativamente

às LMERT, uma vez que não existem critérios padronizados, o que impossibilita a avaliação dos danos para a saúde e os custos para as organizações (Buckle & Devereux, 1999).

Tendo em conta o apresentado, é fundamental realizar uma análise do risco de LMERT em postos de trabalho. No âmbito do Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais foi elaborada esta dissertação cujos objetivos consistiram na análise de dois postos de trabalho relacionados com o desmantelamento de resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEE's) e, na avaliação dos riscos aos quais os trabalhadores estão expostos diariamente no exercício da sua atividade profissional. Com a análise dos postos de trabalho constatou-se que os trabalhadores adotavam frequentemente posturas extremas, tinham que exercer elevada força para desempenhar as tarefas diárias e verificaram-se repetições dos movimentos. As posturas mais penalizadoras foram identificadas, tendo em conta a frequência de repetição e o carácter extremo das mesmas. Desta forma, existiu um grande interesse em avaliar a exposição aos fatores de risco de LMERT para que, posteriormente, fossem identificadas as intervenções mais eficazes a implementar ao nível do posto de trabalho.

A dissertação encontra-se dividida em sete capítulos. No primeiro é feita uma introdução à temática das LMERT, apresentando a relevância para o desenvolvimento do tema. No Capítulo 2 é apresentado o Estado da Arte, com uma revisão da literatura no que diz respeito à Ergonomia, às LME, às metodologias de análise de risco, bem como ao enquadramento legal e normativo. No terceiro capítulo, Objetivos, Materiais e Métodos, apresentam-se os objetivos da dissertação, é realizada uma pequena introdução ao contexto onde foi efetuado o estudo, são caracterizados os trabalhadores, bem como os postos de trabalho analisados, são discriminados os materiais utilizados no estudo e são apresentadas, com maior detalhe, as metodologias de análise de risco, bem como a análise da carga de trabalho. No Capítulo 4 apresentam-se os resultados obtidos através da realização do estudo. No quinto capítulo é feita a discussão dos resultados e no sexto capítulo são realizadas as conclusões e as perspetivas futuras. No último capítulo apresenta-se a bibliografia utilizada para o desenvolvimento do trabalho.

2 ESTADO DA ARTE

As pesquisas na literatura foram realizadas nas seguintes bases de dados: PubMed e ScienceDirect. Recorreu-se, ainda, ao Google e ao Google Scholar para identificação de outras fontes. As pesquisas foram feitas utilizando combinações dos seguintes termos: “ergonomic analysis”, “musculoskeletal disorders”, “risk assessment”, “ergonomic methods”, “work load”, “heart rate”, “metabolic rate” e utilizando os operadores booleanos “e” e “ou”. Foram identificadas cerca de 400 referências e analisados os títulos e respetivo resumo, excluindo, desta forma, as referências sem interesse para a elaboração do trabalho. Aquando da pesquisa bibliográfica foram introduzidas as expressões “dismantling waste electrical and electronic equipment” e “equipment recycling”, contudo, não foi encontrado qualquer trabalho desenvolvido dentro dessa temática.

2.1 Ergonomia

O médico italiano Bernardino Ramazzini foi o primeiro a escrever sobre doenças e lesões relacionadas ao trabalho, numa publicação de 1700 "De Morbis Artificum", ou seja, Doenças Ocupacionais. Este considerava que o trabalho em condições climáticas adversas e em ambientes mal ventilados podia originar doença, aconselhando períodos de repouso e posturas corretas (Uva *et al.*, 2008).

O termo Ergonomia deriva das palavras gregas *ergon* e *nomos*, que significam trabalho e regras, respetivamente. Este conceito tem evoluído ao longo do tempo. No entanto, atualmente, é consensual o seu entendimento como o domínio científico e tecnológico interdisciplinar, que permite a compreensão das interações entre o Homem e os sistemas e a conceção de sistemas de trabalho que permitam otimizar a saúde e o bem-estar dos operadores e obter o aumento da produtividade e eficácia¹. Assim, é possível afirmar que a Ergonomia realiza o estudo do Homem durante o trabalho mas também nas suas ocupações dos tempos livres, de modo a melhorar as suas condições de vida. O seu objetivo será a otimização da interação entre o Homem, o sistema de trabalho e o ambiente, através do equilíbrio entre as exigências das tarefas e do sistema e as características anatómicas, fisiológicas, sensoriais, percetivas e cognitivas do Homem.

Segundo Pheasant, a Ergonomia é definida como a ciência do trabalho, das pessoas que o executam e das formas como ele é executado, as ferramentas e o equipamento usado, os postos de trabalho e os aspetos psicossociais da situação de trabalho (Pheasant, 2003).

Uma vez que a Ergonomia se ocupa de aspetos como as características antropométricas da população e aspetos organizacionais, existem diferentes áreas da Ergonomia que importam definir (Noro, 1999):

- Ergonomia cognitiva, que se interessa pelos processos mentais como a perceção, memória, raciocínio e resposta motora, na medida em que estes afetam as interações entre os seres humanos e os outros elementos componentes de um sistema;
- Ergonomia física, interessa-se pelas características anatómicas, antropométricas, fisiológicas e biomecânicas humanas, quando relacionadas com a atividade física;
- Ergonomia organizacional, está relacionada com a otimização de sistemas sociotécnicos, incluindo estruturas organizacionais, políticas e processos;
- Ergonomia participativa, diz respeito ao envolvimento dos trabalhadores na implementação de procedimentos ergonómicos no posto de trabalho.

¹ <http://www.iea.cc/whats/index.html> (acedido em 28/04/2014)

2.2 Lesões Músculo-Esqueléticas

2.2.1 Caracterização e Classificação das LMERT

As LMERT constituem uma das principais causas de incapacidade na União Europeia (David *et al.*, 2008; Schneider & Irastorza, 2010) e em muitos países industrializados (Westgaard & Winkel, 1997)

As LMERT incluem um conjunto de doenças inflamatórias e degenerativas, que denotam problemas de saúde ao nível dos músculos, tendões, esqueleto, cartilagem, sistema vascular, ligamentos e nervos e incluem todos os distúrbios induzidos ou agravados pela atividade profissional (Schneider & Irastorza, 2010). A maioria dessas lesões resulta de distúrbios cumulativos, que são resultado das atividades sujeitas a movimentos repetitivos e posturas extremas, aplicação de força e vibrações ou movimentação de cargas elevadas e afetam principalmente a coluna, o pescoço, os ombros, os pulsos e mãos, mas também podem afetar os membros inferiores (Putz-Anderson *et al.*, 1997; OSHA, 2007). As LMERT são, na maioria dos casos, tendinites (Uva *et al.*, 2008), epicondilites do cotovelo e Síndrome do túnel cárpico (Schneider & Irastorza, 2010).

A classificação das LMERT pode ser organizada em cinco categorias: tendões, nervos, sistema vascular, articulações e músculos (Hagberg *et al.*, 1995). No entanto, outros autores propuseram outras divisões para as LMERT, nomeadamente em três categorias (Putz-Anderson, 1988). A primeira engloba as lesões ao nível dos tendões e bainhas tendinosas (Figura 1), como são o caso das tendinites, as tenossinovites, a doença de De Quervain e os quistos das bainhas dos tendões (Putz-Anderson, 1988; Uva *et al.*, 2008).

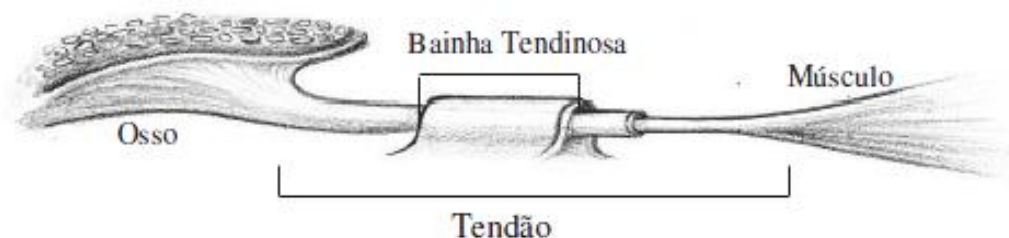


Figura 1 - Tendão e bainha tendinosa (retirado de Uva *et al.*, 2008)

A segunda categoria abrange as lesões ao nível dos nervos, ou seja, todas as lesões caniculares e a última categoria comporta as lesões neurovasculares (Putz-Anderson, 1988).

Em seguida serão apresentadas algumas LMERT, agrupadas de acordo com a estrutura afetada (Uva *et al.*, 2008):

- Tendinites ou tenossinovites: representam lesões ao nível dos tendões e bainhas tendinosas, de que são exemplo a tendinite do punho, a epicondilite e os quistos das bainhas dos tendões;
- Síndromes caniculares: onde ocorre a lesão de um nervo, como acontece na Síndrome do túnel cárpico e na Síndrome do canal de Guyon;
- Raquialgias: verifica-se lesão osteoarticular e/ou muscular ao longo de toda a coluna vertebral ou em alguma parte desta;
- Síndromes neurovasculares: existe lesão nervosa e vascular em simultâneo.

As principais LMERT, podem ser, igualmente, sistematizadas de acordo com a região anatómica afetada (Tabela 1).

Tabela 1 - Principais LMERT tendo em conta as diferentes regiões anatómicas (Serranheira *et al.*, 2005)

Região anatómica	LMERT
Ombro e pescoço	Síndrome do desfiladeiro torácico; Mialgia do trapézio; Síndrome cervical; Tendinite do supraespinhoso; Tendinite da coifa dos rotadores
Coluna vertebral	Cervicalgias; Dorsalgias; Lombalgias; Hérnias discais
Joelho	Bursite pré-patelar; Gonartrose
Cotovelo	Epicondilite; Epitrocleite; Síndrome do canal radial; Síndrome do canal cubital; Bursite do cotovelo
Mão e punho	Síndrome do túnel cárpico; Síndrome do canal de Guyon; Tendinites dos flexores/extensores do punho; Doença de De Quervain; Higiroma da mão; Tenossinovite estenosante digital; Rizartrose; Doença de Kienböck; Osteonecrose do escafoide (Doença de Köhler); Síndrome de Raynaud; Contratura de Dupuytren; Câibras da mão

Mais especificamente, importa referir alguns exemplos das LMERT mais frequentes e quais as causas do seu aparecimento.

As tendinites do punho ou as tenossinovites do punho são resultado da realização de movimentos repetitivos de flexão ou extensão do punho e dedos, mesmo quando são realizados com o manuseamento de pequenas cargas ou pela manutenção de uma carga em postura inadequada (Uva *et al.*, 2008). O risco de aparecimento é maior quando existe uma combinação da força exercida com a elevada repetição de movimentos das mãos (Werner *et al.*, 2005). Os critérios de vigilância compreendem a dor na realização de movimentos com o pulso e a dor continuada pelo movimento ativo de resistência dos tendões afetados com o antebraço estabilizado (Andreu *et al.*, 2011). Um exame clínico cuidadoso permite, geralmente, fazer o diagnóstico, que pode ser confirmado com recurso à ecografia (Serranheira *et al.*, 2005).

A tendinite da coifa dos rotadores, que representa uma das mais frequentes patologias do ombro, é resultado da realização de atividades que exigem a elevação mantida ou repetida dos membros superiores ao nível dos ombros ou acima destes ou ainda da realização de movimentos de circundação com os braços elevados e de contrações estáticas dos músculos do ombro (Uva *et al.*, 2008; Nordander *et al.*, 2009). A patologia resulta de microtraumatismos do tendão que desencadeiam um processo inflamatório com posterior degenerescência do mesmo (Nordander *et al.*, 2009) e as manifestações caracterizam-se por dor, quase sempre intermitente, localizada nas regiões anterior ou lateral do ombro. A dor pode ser agravada pelo movimento de abdução do braço ou pela rotação interna ou externa do cotovelo em flexão (Serranheira *et al.*, 2005). O diagnóstico da doença é, geralmente, realizado através da anamnese com uma boa caracterização da dor, embora possam ainda ser utilizados exames complementares, como a ressonância magnética e a ecografia do ombro (Serranheira *et al.*, 2005).

A Síndrome do túnel cárpico é uma lesão de um nervo periférico, provocada pela compressão do nervo mediano no túnel cárpico, localizado no punho. Estas lesões estão, geralmente associadas à flexão ou extensão frequente do punho e à exposição a vibrações (Uva *et al.*, 2008; Palmer, 2011). Esta síndrome foi considerada, em 2005, a LME mais prevalente na Europa, sendo que o número de casos da doença aumentou 32% entre 2002 e 2005, representando 59% de todas as doenças músculo-esqueléticas reconhecidas (Schneider & Irastorza, 2010). Os sintomas característicos são a dor nos punhos e na mão, dormência e a sensação de “formigueiro” nos dedos. As dores são contínuas e intermitentes sendo característico o seu aparecimento durante a noite e, podem aumentar com a hipersolicitação do punho e mão, a movimentação manual de cargas e o apoio prolongado sobre o punho (Palmer, 2011). O diagnóstico baseia-se em sintomas clínicos e sinais ou estudos de condução nervosa, ou como alternativa, em exames de ultrassom e ressonância magnética (Palmer, 2011).

A epicondilite surge como resposta à sobrecarga do cotovelo (Uva *et al.*, 2008), sendo caracterizada por uma inflamação dos tendões do cotovelo que provoca dor intermitente nesta região corporal, na junção músculo-tendinosa ou nos pontos de inserção dos extensores do punho

(epicondilite lateral) ou dos flexores do punho (epicondilite mediana) (Park *et al.*, 2008). As epicondilites lateral e mediana, vulgarmente designadas por “cotovelo de tenista” e “cotovelo de golfista”, respetivamente, surgem como resposta à sobrecarga do cotovelo por gestos repetitivos ou pela manipulação de cargas excessivas ou de cargas mal distribuídas (Uva *et al.*, 2008). Alguns dos sintomas da doença são a sensibilidade e a dor na saliência óssea do lado interno do cotovelo e a dor durante os movimentos do pulso. A dor pode, em certos casos, estender-se aos dedos anelar e médio (Park *et al.*, 2008).

Os sintomas associados às raquialgias, vulgarmente conhecidas como “dores de costas” ou “dores das cruzeiras”, variam de acordo com a região da coluna vertebral afetada: cervicalgia (cervical), dorsalgia (região dorsal) ou lombalgia (região lombar) e devem-se, essencialmente, a posturas prolongadas de pé, movimentos frequentes de flexão e de extensão da coluna, manuseamento e transporte de cargas (Uva *et al.*, 2008).

2.2.2 Sintomas das LMERT

As LMERT caracterizam-se por sintomas como a dor, a maior parte das vezes localizada, pela sensação de dormência ou de “formigueiros” na área afetada ou numa área próxima, pela sensação de peso, fadiga ou desconforto localizado e pela sensação de perda da força (Uva *et al.*, 2008). Em grande parte das situações, estes sintomas surgem gradualmente, sendo agravados no final do dia ou em picos de produção e aliviando em períodos de descanso, fins de semana ou nas férias (Uva *et al.*, 2008; Schneider & Irastorza, 2010).

Quando se verifica uma exposição continuada aos fatores de risco, os sintomas tornam-se gradualmente persistentes, prolongando-se mesmo pelos períodos de repouso, afetando não só a aptidão para o trabalho, como também as tarefas diárias (Uva *et al.*, 2008).

Quando as situações evoluem para a doença crónica, pode surgir também edema da zona afetada e mesmo uma hipersensibilidade a todos os estímulos, como por exemplo, ao toque, aos ligeiros esforços ou até às diferenças de temperatura (Uva *et al.*, 2008).

2.2.3 Fatores de risco associados às LMERT

As causas das LMERT são geralmente multifatoriais, existindo inúmeros fatores de risco relacionados com o trabalho. Entre estes podem destacar-se os fatores físicos, associados ao posto de trabalho, fatores individuais e fatores psicossociais, como se apresenta na Tabela 2 (Hagberg *et al.*, 1995; David *et al.*, 2008; Uva *et al.*, 2008). De um modo geral, os trabalhadores não se encontram expostos a apenas um único fator de risco, mas sim, a uma combinação de fatores, que provocam um desenvolvimento mais rápido das LMERT do que a exposição a um fator isolado (Schneider & Irastorza, 2010).

Fatores de risco físicos

As posturas dependem de vários fatores, entre eles, o alinhamento biomecânico, a orientação espacial das várias zonas corporais, a posição relativa dos vários segmentos anatómicos e a atitude corporal assumida durante a atividade. A posição extrema ocorre quando um trabalhador assume uma postura quase no limite das possibilidades articulares e, deste modo, o risco de LMERT aumenta (Uva *et al.*, 2008). Outros autores consideram que uma postura é extrema, quando ultrapassa pelo menos metade da amplitude de movimento da articulação envolvida na atividade. A postura é influenciada pelas tarefas a desempenhar no posto de trabalho e pelas características antropométricas de cada trabalhador (Serranheira *et al.*, 2005).

Tabela 2 - Principais fatores de risco de LMERT (adaptado de Serranheira *et al.*, 2005)

Fatores físicos	Fatores individuais	Fatores psicossociais
<ul style="list-style-type: none"> - Posturas extremas - Força exercida - Repetitividade - Duração das tarefas - Movimentação manual de cargas - Contacto com ferramentas vibratórias - Temperaturas extremas - Posturas estáticas - Choques e impactos 	<ul style="list-style-type: none"> - Idade - Género - Estado de saúde - Características antropométricas - Estilo de vida não saudável (tabagismo, alcoolismo) - Experiência profissional - Aptidão física 	<ul style="list-style-type: none"> - Ritmos intensos de trabalho - Ausência de pausas ou períodos de repouso - Monotonia das tarefas - Pressão temporal - Exigências de produtividade - Avaliação do desempenho - Insatisfação profissional - Estilo de chefia - Carga mental

A força está relacionada com a intensidade e com duração da sua aplicação, com o tempo de recuperação e com a repetitividade (Serranheira *et al.*, 2005). Considera-se que uma força é elevada para os membros superiores quando as cargas são superiores a 4 kg. Contudo, a força estática (força constante e/ou sem movimento) e a força dinâmica (alternada e/ou com movimento) não apresentam o mesmo risco, sendo que a primeira é sempre mais penosa do que a segunda, dando origem a um risco mais elevado de desenvolvimento de LMERT (Kumar & Garand, 1992; Buckle & Devereux, 1999; Uva *et al.*, 2008). Em tarefas de manipulação e elevação de cargas com os membros superiores, a aproximação da carga ao corpo permite a obtenção de maiores índices de força (Kumar, 1991). Na avaliação da força é necessário ter em consideração: a postura, a massa muscular mobilizada, a velocidade de aplicação da força, a duração da contração muscular, a repetição dos períodos de aplicação da força, a natureza da atividade, a alternância entre períodos de atividade e recuperação e a avaliação da intensidade do esforço (Serranheira *et al.*, 2005). As atividades ocupacionais que requerem força, movimentos repetitivos e posturas prolongadas causam tensões no sistema músculo-esquelético (Kumar, 1991).

A repetitividade caracteriza-se pela existência de movimentos idênticos mais de duas a quatro vezes por minuto, em ciclos de trabalho com duração inferior a trinta segundos ou realizados durante mais de quatro horas, no total de um dia de trabalho (Serranheira *et al.*, 2005). Para avaliar se o trabalho é repetitivo é necessário saber se existem ciclos de trabalho ou tarefas onde se verifiquem movimentos idênticos, posturas ou aplicações de força com as mesmas regiões anatómicas (Uva *et al.*, 2008). A repetitividade deve ser considerada como fator de risco, tendo maior ênfase se for associada a outros fatores, como por exemplo à postura (Putz-Anderson *et al.*, 1997).

O risco associado ao contacto com elementos mecânicos, tais como ferramentas vibratórias, depende da frequência, da intensidade e da duração da exposição. Quanto maior for a força aplicada sobre a ferramenta, mais fácil é a transmissão das vibrações ao sistema mão-braço e ao sistema corpo inteiro (Serranheira *et al.*, 2005; Uva *et al.*, 2008).

Quando os trabalhadores estão expostos a temperaturas baixas ou quando em contacto com objetos frios, as mãos podem tornar-se insensíveis. Com as mãos dormentes, será necessário realizar mais força para efetuar uma determinada tarefa. Os ambientes frios também fazem com que o corpo se torne menos flexível. Trabalhos realizados em ambientes quentes resultam num maior cansaço por parte dos trabalhadores, o que também os torna mais suscetíveis ao desenvolvimento de LMERT².

² <http://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/risk.html> (acedido em 01/05/2014)

Fatores de risco individuais

A adaptação dos indivíduos às solicitações biomecânicas da atividade de trabalho depende, essencialmente, das características antropométricas, dos hábitos e estilos de vida e da situação de saúde. A incompatibilidade entre as exigências do trabalho e as características antropométricas dos trabalhadores, nomeadamente ao nível do peso e da altura, pode constituir um fator de risco de LMERT (Uva *et al.*, 2008). Frequentemente, os indivíduos altos ou baixos são confrontados com postos de trabalho sem ajustabilidade e que são dimensionados para a média dos trabalhadores, o que pode originar ou agravar a existência de doença ou lesão. Esta falta de ajustabilidade constitui a segunda falácia de Pheasant, que menciona que se um determinado “*design* é satisfatório para o indivíduo médio, logo será satisfatório para toda a gente” (Pheasant & Haslegrave, 2006).

Aspetos relacionados com a idade e o género dos trabalhadores são referidos como elementos que podem contribuir para o desenvolvimento de lesões. Contudo, estes dois fatores têm de ser devidamente analisados, uma vez que se encontram associados a aspetos de cariz anatómico, fisiológico e cultural (Serranheira *et al.*, 2005). A idade, como fator de risco individual, está relacionada com a diminuição da força máxima voluntária associada ao envelhecimento e a alterações da mobilidade articular (Uva *et al.*, 2008). Com a idade verificam-se mudanças degenerativas naturais no sistema músculo-esquelético, agravadas pela exposição ao risco por períodos prolongados de tempo, o que torna os trabalhadores de idade mais avançada mais suscetíveis de sofrerem LMERT (Buckle & Devereux, 1999). O género costuma igualmente ser considerado como um fator de risco, mas não existem diferenças de risco entre sexos quando são sujeitos a idênticas exposições aos diversos fatores de risco, ainda que, em média, as mulheres tenham menos força muscular (Uva *et al.*, 2008).

Os hábitos e estilos de vida estão relacionados com hábitos de consumo, atividades desportivas, ocupação de tempos livres e atividades domésticas. Neste contexto, o consumo de álcool e de tabaco pode aumentar a vulnerabilidade músculo-esquelética pelo aparecimento de neuropatias, miopatias e de alterações da circulação sanguínea (Serranheira *et al.*, 2005).

Trabalhadores com doenças como a diabetes, doenças do foro reumatológico, doenças renais ou antecedentes de traumatismo, apresentam uma suscetibilidade acrescida de desenvolvimento de LMERT. A gravidez é outro exemplo de uma situação que pode acarretar modificações a nível músculo-esquelético (Uva, *et al.*, 2008).

Fatores de risco psicossociais

Os fatores organizacionais e psicossociais estão relacionados com o desempenho do trabalho, com a organização e gestão do trabalho e com os seus contextos sociais e ambientais (OSHA, 2007). Entre estes fatores podem destacar-se no desenvolvimento de LMERT os seguintes: ritmos intensos de trabalho, elevadas exigências de produtividade, trabalhos com elevadas exigências mentais, falta de controlo sobre o trabalho, falta de autonomia, baixo nível de satisfação dos trabalhadores, ausência de estímulos, trabalho monótono e repetitivo, falta de suporte e de envolvimento social no seio da organização, os horários e turnos de trabalho e a falta de pausas e períodos de repouso (Bongers *et al.*, 1993; Putz-Anderson *et al.*, 1997; Serranheira *et al.*, 2005; Uva *et al.*, 2008).

Para que a sobrecarga de trabalho possa ser aliviada, os trabalhadores devem poder usufruir de períodos de descanso regulares, de forma a recuperar os músculos utilizados aquando do ritmo intenso de trabalho (Uva *et al.*, 2008). O *stress* também é frequentemente apontado como uma causa para o desenvolvimento de LMERT (Bongers *et al.*, 1993).

2.2.4 Prevenção das LMERT

Num programa de prevenção das LMERT é necessário ter em conta a participação dos trabalhadores da organização, dos órgãos da administração/gestão e das chefias intermédias. É fundamental a existência de partilha de informação sobre as situações de trabalho, uma vez que o conhecimento dessas situações provém essencialmente dos trabalhadores (Uva *et al.*, 2008). Essa prevenção deve assentar num programa de gestão integrada, considerando não só a prevenção de novos distúrbios, mas também a conservação, reabilitação e reintegração dos trabalhadores que já sofrem de LME (OSHA, 2007).

As medidas preventivas devem abranger toda a carga sobre o corpo que pode contribuir para o desenvolvimento das LMERT e ter em conta a multiplicidade de fatores que também podem concorrer para o seu desenvolvimento (OSHA, 2007).

Os procedimentos para a redução dos riscos englobam (Uva *et al.*, 2008):

- A análise do trabalho;
- A avaliação do risco de LMERT;
- A vigilância da saúde dos trabalhadores;
- Informação e formação dos trabalhadores.

Na análise do trabalho recorre-se a processos que efetuam uma divisão do trabalho nos sucessivos acontecimentos que o constituem, permitindo a observação dos detalhes das tarefas executadas, como por exemplo, aplicações de força, a frequência dos movimentos e as posturas adotadas. A avaliação do risco de LMERT constitui uma das etapas principais de qualquer intervenção, que é realizada com recurso a metodologias de análise de risco, sendo esta a forma mais fácil de classificar os postos de trabalho em função dos níveis de risco.

A vigilância da saúde pode ser definida como o processo de obtenção, análise e interpretação de dados que permitem a caracterização do estado de saúde dos indivíduos, estabelecendo uma relação com a exposição a fatores de risco profissionais. É, com frequência, o médico do trabalho que reúne melhores condições para perceber, precocemente, a relação entre os fatores (profissionais) de risco e o aparecimento de queixas relacionadas com o trabalho em trabalhadores expostos. Esta vigilância pode ser implementada através da realização de exames médicos, como exames de admissão, periódicos ou ocasionais. Perante uma situação de LMERT, e relativamente ao processo de decisão sobre a sua origem profissional, o procedimento, geralmente, adotado é o seguinte: (1) verificar se os sintomas começaram ou agravaram após o início do trabalho atual, (2) verificar se o trabalhador está exposto a fatores profissionais de risco conhecidos como estando associados a lesões localizadas, (3) analisar a possibilidade de origem não ocupacional dos sintomas e (4) decidir sobre o respetivo nível da relação com o trabalho. Após diagnosticada a lesão estabelece-se a sua relação com o trabalho.

A formação e a informação sobre LMERT devem ser proporcionadas não só aos trabalhadores que se encontram diretamente expostos aos riscos, mas também aos que se relacionam com o processo produtivo. É essencial a formação dos trabalhadores em saúde e segurança, de tal forma que a sua ausência, pode mesmo constituir mais um fator de risco de LMERT (Uva *et al.*, 2008).

Em suma, para evitar as LMERT devem ser tidos em conta os princípios gerais de prevenção, ou seja, deve-se evitar a exposição aos fatores de risco associados a essas lesões, avaliar os riscos que não podem ser evitados, combater os riscos na origem, adaptar o trabalho ao Homem, bem como à evolução tecnológica, substituir o que é perigoso pelo que é seguro ou menos perigoso, desenvolver uma política global e coerente de prevenção, enunciar medidas de proteção dos indivíduos, dar formação e informação aos trabalhadores, e, além disso, assegurar a reabilitação dos trabalhadores e a sua reintegração (OSHA, 2007).

2.2.5 Incidência das LMERT

Segundo dados do Eurostat de 2007, para a UE-27, 62% dos homens empregados relataram que as LMERT foram a principal causa para problemas de saúde, 10% atribuíram-na ao *stress*, ansiedade ou depressão e os restantes relacionaram-na com outros problemas. Já nas mulheres, 59% atribuíram às LMERT a principal causa dos problemas de saúde, 17% atribuíram-na ao *stress*, ansiedade ou depressão e os restantes relacionaram-na com outros problemas. Este relatório mostra, ainda, que, nos homens, a prevalência de LMERT aumenta com a idade e diminui quando o trabalhador tem uma idade mais avançada. Isso pode ser explicado pelo facto de, numa idade mais avançada, serem mais frequentes outros problemas de saúde. Por seu lado, na população feminina, a percentagem de LMERT aumentou com a idade (Eurostat, 2010).

Ainda de acordo com os dados do Eurostat, a dor na coluna ocorreu com menor frequência em homens empregados com idade compreendida entre 45 e 64 anos, quando em comparação com os trabalhadores mais jovens enquanto que, nas mulheres, as dores na coluna aumentaram com a idade. A ocorrência de dores musculares ligeiras aumentou com a idade, quer em homens, quer em mulheres que exerçam atividade profissional. Foi possível averiguar, ainda, que trabalhadores com baixo nível de escolaridade (58%) apresentaram maior prevalência de LMERT, quando comparados com trabalhadores com elevado nível de escolaridade (44%) (Eurostat, 2010). Entretanto, a construção foi o setor mais afetado na Europa pelas LMERT (62%), enquanto que os setores da educação (35%), financeiro (47%) e administração pública (49%) apresentaram os menores valores de desenvolvimento de LMERT (Eurostat, 2010).

Na UE-27, 40,7% dos trabalhadores relataram que a exposição a fatores de risco físicos afetaram a saúde, o que corresponde a aproximadamente 81,2 milhões de pessoas. A maioria dos trabalhadores (17%) relataram a exposição a posturas extremas ou movimentação de cargas pesadas e cerca de 5% mencionaram estarem expostos a ruído ou vibração (Eurostat, 2010).

Os últimos dados do Inquérito Europeu sobre as Condições de Trabalho, que foi realizado em 2005, indicam a existência de LMERT em zonas corporais como a coluna, o pescoço e os membros superiores, nomeadamente, 24,7% dos trabalhadores europeus queixaram-se de dores na coluna, 22,8% de dores musculares, 45,5% de posições críticas e cansativas no local de trabalho, enquanto que 35% manipularam cargas pesadas no desempenho da atividade profissional (Schneider & Irastorza, 2010). As LMERT são, na maioria dos casos, tendinites (Uva *et al.*, 2008), epicondilites no cotovelo e Síndrome do túnel cárpico (Schneider & Irastorza, 2010). Em 2005, em 12 Estados Membros da UE foram reconhecidos como doença profissional 12962 casos de tendinites na mão ou pulso, 16054 casos de epicondilite do cotovelo e 17395 casos de Síndrome no túnel cárpico (Schneider & Irastorza, 2010).

Em Portugal, cerca de 30,7% dos trabalhadores relataram dores lombares e cerca de 28,8% dores musculares. As LMERT prevalecem na sua maioria no setor da construção civil e na indústria. As queixas mais comuns devem-se aos longos períodos de pé, posturas cansativas, tarefas repetitivas e manipulação de cargas pesadas (Schneider & Irastorza, 2010). De acordo com dados obtidos através da Segurança Social Portuguesa, no ano de 2006, foram realizadas 1103 certificações de doenças profissionais sem incapacidade, devidas a LMERT. Um número ligeiramente menor quando comparado com 2005 (1274), mas bastante elevado quando comparado com 2003 e 2004 (296 e 662)³ que pode, contudo, dever-se à subnotificação das doenças nos anos anteriores.

³ <http://www4.seg-social.pt/documents/10152/47cf46c7-6525-4c6f-88b7-4b831f3ab427> (acedido em 11/07/2014)

2.3 Enquadramento Legal e Normativo

Os requisitos legais europeus relativos a LME incluem convenções e normas internacionais, bem como diretivas europeias e normas europeias (Schneider & Irastorza, 2010).

A nível internacional, a Organização Internacional do Trabalho (OIT) redigiu várias convenções relacionadas com as LME, sendo que para adquirirem carácter obrigatório, essas convenções tiveram que ser ratificadas por um certo número de Estados Membros (Schneider & Irastorza, 2010). Na Tabela 3 são apresentadas as Convenções da OIT sobre LMERT.

Tabela 3 - Convenções da OIT sobre LMERT (adaptado de Schneider & Irastorza, 2010)

Convenção	Descrição	Ano de adoção
C127	Convenção sobre o peso máximo de cargas a transportar por um trabalhador	1967
C148	Convenção sobre a proteção dos trabalhadores nos locais de trabalho (poluição do ar, ruído e vibrações)	1977
C155	Convenção sobre a segurança e saúde ocupacionais	1981
C167	Convenção sobre a segurança e saúde no setor da construção	1988
C184	Convenção sobre a segurança e saúde na agricultura	2001

A nível europeu, foram adotadas diversas diretivas, relacionadas, direta ou indiretamente, com as LME. As diretivas europeias devem ser transpostas para a legislação nacional de cada Estado Membro, para que aí possam produzir efeitos. Estas fixam os objetivos a alcançar pelos Estados Membros da UE, mas deixam a estes últimos a liberdade de escolherem os meios para os alcançar⁴. Na Tabela 4 são apresentadas as diretivas europeias mais importantes na prevenção de LMERT, bem como os diplomas legais que fazem a respetiva transposição para a legislação portuguesa.

A nível nacional, a Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, alterada pela Lei n.º 3/2014, de 28 de janeiro, regulamenta o regime jurídico da promoção e prevenção da segurança e saúde no trabalho. No seu artigo 5.º é referido que “o trabalhador tem direito à prestação de trabalho em condições que respeitem a sua segurança e a sua saúde, asseguradas pelo empregador” e “a prevenção dos riscos profissionais deve assentar numa correta e permanente avaliação de risco”. Os números 1 e 2 do artigo 15.º estabelecem que “o empregador deve assegurar ao trabalhador condições de segurança e de saúde em todos os aspetos do seu trabalho” e “o empregador deve zelar, de forma continuada e permanente, pelo exercício da atividade em condições de segurança e de saúde para o trabalhador”. No caso das trabalhadoras grávidas, a “movimentação manual de cargas que comportem riscos, nomeadamente dorso-lombares, ou cujo peso excede 10 kg” está condicionada (alínea b do artigo 57.º). Da mesma forma, os menores com idade igual ou superior a 16 anos só podem realizar “a movimentação manual de cargas com peso superior a 15 kg” e realizar “esforços físicos excessivos, nomeadamente executados em posição ajoelhada ou em posições e movimentos que determinem compressão de nervos e plexos nervosos” quando o empregador proceda à avaliação dos riscos e tome as medidas necessárias para evitar esses mesmos riscos (alíneas g e f do n.º 1 do artigo 72.º). Relativamente às doenças e incapacidades profissionais, o Decreto-Regulamentar n.º 6/2001, de 5 de maio, alterado pelo Decreto-Regulamentar n.º 76/2007, de 17 de julho, aprova a Lista de Doenças Profissionais e o Decreto-Lei n.º 352/2007, de 23 de outubro, apresenta a Tabela Nacional de Incapacidades. Apesar das doenças profissionais constarem desta lista de doenças e existir a obrigatoriedade da sua notificação, as referências quantificadas de morbilidade são escassas e, desta forma, não é possível conhecer, com o mínimo de precisão, a importância das LME (Serranheira *et al.*, 2005).

⁴ https://osha.europa.eu/pt/topics/msds/legislation_html (acedido em 01/05/2014)

Tabela 4 - Diretivas europeias, a sua descrição e respetiva transposição para a legislação nacional⁴

Diretiva	Descrição	Legislação nacional
89/391/CEE	Relativa às medidas para promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores	Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, alterada pela Lei n.º 3/2014, de 28 de janeiro
89/654/CEE	Relativa aos requisitos mínimos de segurança e saúde no local de trabalho	Decreto-Lei n.º 347/93, de 1 de outubro, regulamentado pela Portaria n.º 987/93, de 6 de outubro
89/655/CEE	Relativa à adequação dos equipamentos de trabalho	Decreto-Lei n.º 50/2005, de 25 de fevereiro
89/656/CEE	Relativa à adequação dos equipamentos de proteção individual	Decreto-Lei n.º 348/93, de 1 de outubro, regulamentado pela Portaria n.º 987/93, de 6 de outubro
90/269/CEE	Relativa à identificação e prevenção dos riscos da movimentação manual de cargas	Decreto-Lei n.º 330/93, de 25 de setembro
90/270/CEE	Relativa aos requisitos mínimos de saúde e segurança respeitantes ao trabalho com equipamentos dotados de visor	Decreto-Lei n.º 349/93, de 1 de outubro, regulamentado pela Portaria n.º 989/93, de 6 de outubro
93/104/CE	Relativa à organização do tempo de trabalho	Lei n.º 105/2009, de 14 de setembro que regulamenta e altera o Código do Trabalho, aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro
2006/42/CE, revoga a 98/37/CE	Relativa às máquinas	Decreto-Lei n.º 103/2008, de 24 de junho
2002/44/CE	Relativa à identificação e prevenção de riscos decorrentes da exposição a vibrações	Decreto-Lei n.º 46/2006, de 24 de fevereiro

Tabela 5 - Normas europeias associadas à temáticas das LMERT (adaptado de Schneider & Irastorza, 2010)

Norma	Descrição
EN 614-1	Segurança de máquinas. Princípios de conceção ergonómica. Terminologia e princípios de conceção
EN 614-2	Segurança de máquinas. Princípios de conceção ergonómica. Interações entre a conceção de máquinas e as tarefas de trabalho
EN 1005-1	Segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Termos e definições
EN 1005-2	Segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Operação manual de máquinas e peças componentes de máquinas
EN 1005-3	Segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Forças limite recomendadas para operações de máquinas
prEN-1005-4	Segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Avaliação das posturas de trabalho em relação com máquinas
prEN 1005-5	Segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Avaliação de riscos para movimentos repetitivos
EN ISO 9241	Requisitos ergonómicos para o trabalho de escritório com terminais de visualização
EN ISO 9241-4	Requisitos ergonómicos para o trabalho de escritório com terminais de visualização. Requisitos de teclado
EN ISO 9241-5	Requisitos ergonómicos para o trabalho de escritório com terminais de visualização. Organização do posto de trabalho e postura
EN ISO 9241-9	Requisitos ergonómicos para o trabalho de escritório com terminais de visualização. Requisitos relativos a dispositivos de entrada que não teclados
ISO 11226	Relativa à avaliação de posturas de trabalho estáticas
ISO 11228-3	Relativa à movimentação manual de cargas com elevada frequência
EN ISO 12100	Segurança de máquinas. Conceitos básicos, princípios gerais de conceção
EN ISO 12100-1	Segurança de máquinas. Conceitos básicos, princípios gerais de conceção. Terminologia de base, metodologia
EN ISO 12100-2	Segurança de máquinas. Conceitos básicos, princípios gerais de conceção. Princípios técnicos
prEN 13921	Equipamento de proteção individual – Princípios ergonómicos

As diretivas europeias são complementadas por normas europeias (EN), que especificam os pormenores e definem as modalidades de execução das diretivas. A Organização Internacional

de Normalização (ISO) publicou, a nível internacional, algumas normas que abordam requisitos ergonómicos dos postos de trabalho, metodologias de avaliação de risco e outros aspetos relacionados com as LME (Schneider & Irastorza, 2010). Na Tabela 5 são apresentadas as EN mais relevantes associadas à temática das LMERT.

2.4 Metodologias de Análise de Risco

Tendo em conta a importância das LMERT, tem-se verificado o desenvolvimento de um grande número de métodos para a análise do risco a que os trabalhadores se encontram expostos no exercício das suas atividades ocupacionais. Na sua maioria, esses métodos permitem avaliar o risco para as regiões superiores do corpo, nomeadamente para a coluna, o pescoço, os ombros, os braços e os pulsos.

Os métodos podem ser classificados em três categorias principais (Li & Buckle, 1999a; David, 20005; Barriera-Viruet *et al.*, 2006):

- Autorrelatos dos trabalhadores;
- Métodos observacionais;
- Medições diretas utilizando instrumentos de monitorização.

Autorrelatos dos trabalhadores

Os autorrelatos dos trabalhadores podem ser utilizados para recolher informações sobre a exposição, no local de trabalho, a fatores físicos e psicossociais. Esses relatórios podem incluir registos diários do trabalho, entrevistas e questionários e a recolha de dados compreende o registo por escrito e/ou a captação de vídeos da realização das tarefas no posto de trabalho. Este tipo de metodologias tem vantagens devido à facilidade no seu uso, ser aplicável a uma grande diversidade de postos de trabalho, possibilitar o levantamento de dados de um grande número de indivíduos e os custos associados serem relativamente baixos. Contudo, também apresenta desvantagens, nomeadamente a necessidade de existir um grande número de amostras para assegurar que os dados recolhidos são representativos, o custo referente à análise dos dados pode ser elevado, devido à necessidade de utilizar ferramentas para tratar os dados com precisão, para além da possibilidade de uma incorreta perceção, por parte dos trabalhadores, relativamente à exposição. Para além disso, os níveis de confiabilidade e validade são baixos, para que estes métodos sejam utilizados como base de uma intervenção ergonómica (Li & Buckle, 1999a; David, 20005).

Métodos observacionais

Os métodos observacionais subdividem-se em dois tipos (David, 2005):

- Métodos observacionais simples;
- Métodos observacionais avançados.

Apesar dos avanços na tecnologia de medição, os métodos observacionais simples continuam a ser os mais utilizados para o registo sistemático das posturas, principalmente quando existe a necessidade de avaliação do risco em tarefas de elevada repetitividade (Serranheira *et al.*, 2005). Estes métodos foram desenvolvidos de forma a ser possível efetuar observações sistemáticas das tarefas, por um observador, com posterior preenchimento de uma folha de registo. O número de fatores de exposição avaliados pelas diferentes metodologias é variável, uma vez que alguns desses métodos permitem realizar apenas avaliações da postura e da força, contudo, outros possibilitam avaliar fatores como a frequência dos movimentos, a duração e a exposição a

vibrações. Estes métodos possuem a vantagem de terem baixos custos associados à aplicação e uso e o facto de poderem ser utilizados numa grande variedade de locais de trabalho (Li & Buckle, 1999a; David, 20005). Na Tabela 6 são apresentadas algumas das metodologias de análise do risco, bem como uma descrição das mesmas e os fatores de exposição que são avaliados por cada uma delas.

Tabela 6 - Metodologias de análise do risco de LMERT (Chiasson *et al.*, 2012; David, 2005; Takala *et al.*, 2010)

Metodologia	Descrição	Fatores de Exposição
<i>Ovako working posture analysing system (OWAS)</i> (Karhu <i>et al.</i> , 1977)	Fornecer uma categoria de ação tendo em conta a combinação das pontuações dos segmentos corporais: coluna, braços e pernas, bem como para a carga/força. Identifica as posturas mais críticas através do tempo de permanência do trabalhador na postura em análise.	Postura Carga/força
<i>Quick exposure check (QEC)</i> (David <i>et al.</i> , 2008)	Possibilita a avaliação das quatro principais áreas corporais: coluna, ombro/braço, pulso/mão e pescoço. O processo de avaliação envolve o observador e os trabalhadores.	Postura Carga/força Frequência do movimento Duração Vibrações Outros ⁵
<i>Rapid upper limb assessment (RULA)</i> (McAtamney & Nigle Corlett, 1993)	Fornecer uma pontuação global considerando as seguintes partes do corpo: pescoço, tronco, ombros, braços e pulsos.	Postura Carga/força Frequência do movimento
<i>Rapid entire body assessment (REBA)</i> (McAtamney & Hignett, 2005)	Fornecer uma pontuação global considerando as seguintes partes do corpo: tronco, pescoço, pernas, braços, antebraços e pulsos.	Postura Carga/força Outros ⁵
<i>Postural loading on the upper body assessment (LUBA)</i>	Fornecer uma pontuação global considerando as seguintes partes do corpo: mão, braço, pescoço e costas, bem como os tempos máximos em posturas máximas.	Postura
Equação de elevação NIOSH (Waters <i>et al.</i> , 1993)	Recurso a duas equações, onde na primeira é determinado o Peso Limite Recomendado (PLR) e na segunda o Índice de Elevação (LI), sendo que este corresponde a um indicador para determinar o risco de LMERT.	Postura Carga/força Frequência do movimento Duração Outros ⁵
<i>Job Strain Index (JSI)</i> (Moore & Garg, 1995)	Fornecer um índice para mãos e pulsos, tendo em conta a percepção do esforço, a duração do esforço, o número de esforços, a postura da mão e do pulso, a velocidade de trabalho e o comprimento deslocado.	Postura Carga/força Frequência do movimento Duração Outros ⁵
<i>Occupational Repetitive Actions (OCRA)</i> (Occhipinti, 1998)	Fornecer dois índices separados para cada um dos lados do corpo (esquerdo e direito) nos seguintes segmentos corporais: ombro, cotovelo, pulso e mão	Postura Carga/força Frequência do movimento Duração Vibração Outros ⁵

As metodologias QEC, REBA e OWAS serão utilizadas, neste trabalho, para avaliar o risco de LMERT, pelo que serão apresentadas de forma mais detalhada mais adiante (subsecção 3.2.6). Os métodos observacionais avançados permitem uma análise detalhada ao nível da postura, dos movimentos, da aplicação da força, de contacto com outras estruturas vibratórias e da repetitividade, registada em tempo real, com recurso a vídeo. A análise de risco utilizando estes

⁵ Podem incluir: condições do posto de trabalho, equipamentos, pega, exigência visual, fatores psicossociais e fatores individuais.

métodos permite melhores resultados devido à possibilidade de repetição sistemática das imagens filmadas. Como desvantagens é de apontar uma complexidade acrescida, os custos substanciais, o tempo despendido e a exigência de pessoal qualificado (David, 2005). Entre esses métodos destacam-se (David, 2005; Takala *et al.*, 2010):

- *Task recording analysis on computer* (TRAC);
- *Hand relative to the body* (HARBO);
- *Posture, activity, tools and handling* (PATH);
- *Portable ergonomic observation* (PEO).

Medições diretas utilizando instrumentos de monitorização

Estas metodologias são mais complexas, implicando a medição de variáveis de exposição no local de trabalho. Variam de dispositivos simples (por exemplo, medidores da amplitude da mão, entre outros) a instrumentos mais sofisticados, como é o caso dos eletrogoniómetros que fornecem medições contínuas do movimento das articulações no desempenho das tarefas. Os métodos de medição direta exigem um investimento inicial considerável para adquirir o equipamento, bem como para a realização da manutenção e requerem a existência de pessoal técnico que garanta o seu funcionamento eficaz. Entre os métodos de medição direta, mais conhecidos, encontram-se os seguintes (Li & Buckle, 1999a; David, 2005):

- Eletrogoniometria: recorre a goniómetros ou torsiómetros para gravar o movimento das articulações;
- Inclínometria: utiliza acelerómetros triaxiais que registam o movimento tendo como referência a linha da gravidade (direção vertical);
- Medição da força: utilizando sensores que medem a força aplicada.

A escolha da metodologia a adotar constitui um grande desafio. Na generalidade, os métodos observacionais são os mais adequados para profissionais com tempo e recursos limitados. No entanto, a escolha do método deve ser realizada tendo em conta os fatores de risco a avaliar, o tamanho da amostra e o local de trabalho (David, 2005).

2.5 Análise da Carga de Trabalho

A análise da carga de trabalho pode ser realizada recorrendo à monitorização da frequência cardíaca (FC) ao longo do período de trabalho. Esta última é utilizada para avaliar a atividade física, uma vez que este parâmetro fisiológico possui uma associação positiva com o gasto energético. A realização da medição da FC implica baixo custo, é um método não invasivo e fornece informações sobre a atividade física (Strath *et al.*, 2000; Robergs & Landwehr, 2002).

A monitorização da FC pode ser realizada recorrendo à medição manual no pulso ou no pescoço através da contagem dos batimentos cardíacos, à utilização de medidores de frequência ou ao eletrocardiograma, sendo que este último apresenta a maior precisão nas medições efetuadas. A FC corresponde ao número de batimentos cardíacos por unidade de tempo, normalmente expressa em batimentos por minuto (bpm).

A frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) constitui o maior valor de FC que pode ser atingida em esforço, para um determinado indivíduo. A FC_{máx} pode ser determinada a partir de fórmulas baseadas na idade dos indivíduos e é usada na prescrição da intensidade do exercício, bem como noutras aplicações clínicas. Resultados de vários estudos mostram uma redução da FC_{máx} durante o exercício, com o aumento da idade (Tanaka *et al.*, 2001; Gellish *et al.*, 2007). Os atletas, por exemplo, utilizam a monitorização da FC a fim de determinar a FC_{máx} através da realização de um teste de esforço que, embora seja de duração relativamente curta, exige uma

atividade física levada ao limite (Gellish *et al.*, 2007). A FC está linearmente relacionada com o consumo de oxigênio durante o exercício (Carmouche *et al.*, 1998).

Existem pesquisas relacionadas com a determinação da FC_{máx} por fórmulas que remontam a 1938 (Robergs & Landwehr, 2002). No entanto, a fórmula mais utilizada, “FC_{máx}=220-idade”, foi proposta por Fox *et al.* (1971) e constituía uma formulação com base na redução da FC_{máx} com a idade. Nos estudos para a determinação desta fórmula, Fox *et al.* (1971) não utilizaram uma amostra representativa da população, uma vez que a população estudada era constituída por homens com idade inferior a 55 anos e esses estudos foram realizados em diferentes condições e com diferentes critérios. Os autores especularam que a taxa de redução da FC_{máx} provavelmente seria inferior à proposta na sua equação (Tanaka *et al.*, 2001; Gellish *et al.*, 2007). Outras fórmulas para a determinação da FC_{máx} foram propostas ao longo dos anos, destacando-se a fórmula dos autores Tanaka *et al.* (2001), “FC_{máx}=208-0,7×idade”.

Na sequência da revisão bibliográfica efetuada, foram compiladas algumas fórmulas, propostas por vários autores (Tabela 7), para o cálculo da FC_{máx}.

Tabela 7 - Fórmulas para o cálculo da FC_{máx}

Fórmulas	Referências
FC _{máx} =220-idade	Fox <i>et al.</i> (1971)
FC _{máx} = 210-(0,662×idade)	Bruce <i>et al.</i> (1974)
FC _{máx} = 227-(1,067×idade)	Hossack & Bruce (1982)
FC _{máx} = 214-(1,02×idade)	Rodeheffer <i>et al.</i> (1984)
FC _{máx} =202-(0,72×idade)	Jones <i>et al.</i> (1985)
FC _{máx} =200-(0,687×idade)	Ricard <i>et al.</i> (1990)
FC _{máx} =209-(0,7×idade)	Whaley <i>et al.</i> (1992)
FC _{máx} =205,8-(0,685×idade)	Inbar <i>et al.</i> (1994)
FC _{máx} =199-(0,63×idade)	Graettinger <i>et al.</i> (1995)
FC _{máx} =205-(0,64×idade)	Fernhall <i>et al.</i> (2001)
FC _{máx} =208-(0,7×idade)	Tanaka <i>et al.</i> (2001)
FC _{máx} =211-(0,64×idade)	Nes <i>et al.</i> (2013)

3 OBJETIVOS, MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Objetivos da Dissertação

O objetivo geral da dissertação compreende a análise ergonómica de dois postos de trabalho, nos quais os trabalhadores efetuam o dismantelamento de resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEE's). Com este estudo ergonómico pretende-se averiguar se os postos de trabalho constituem risco de LMERT para os trabalhadores. Serão alvo de análise duas tarefas: (1) a que foi considerada pelos trabalhadores como sendo a mais penosa (descarga dos REEE's dos camiões) e (2) a que ocupa um maior tempo num dia de trabalho (dismantelamento das máquinas de lavar roupa).

Para esse efeito, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar o risco de LMERT através da aplicação de metodologias de análise de risco, nomeadamente do QEC, REBA e OWAS;
- Avaliar a carga de trabalho com recurso à medição da tensão arterial e da pulsação dos dois trabalhadores ao longo do dia de trabalho;
- Comparar os resultados obtidos com a aplicação das diferentes metodologias;
- Enumerar algumas estratégias de prevenção de LMERT que possam ser adotadas no posto de trabalho, com vista à eliminação ou mitigação do risco.

3.2 Materiais e Métodos

3.2.1 Procedimentos metodológicos globais

A análise ergonómica foi realizada, em contexto real, numa empresa de gestão de resíduos e a metodologia global adotada é apresentada na Figura 2.

Em primeiro lugar, foram definidos, dentro da empresa, quais seriam os postos de trabalho a estudar. Esta escolha baseou-se no facto de as tarefas desempenhadas pelos trabalhadores terem ciclos temporais curtos, que se repetem ao longo do dia de trabalho, e por compreenderem a frequente manipulação de objetos pesados, por parte dos trabalhadores. Posteriormente, os dois postos de trabalho escolhidos foram alvo de observação e, simultaneamente, foi feita uma recolha de fotografias, vídeos e informações sobre os postos de trabalho. Os vídeos recolhidos foram, posteriormente, analisados de forma detalhada e foram escolhidas as tarefas que seriam alvo do estudo ergonómico, bem como as posturas que, dentro de cada tarefa, poderiam contribuir para um maior risco de LMERT. Para efeito do presente estudo, foram selecionadas duas tarefas: (1) aquela que os trabalhadores identificaram como sendo a mais penosa e (2) a que, em termos temporais, ocupa a maior parte do dia de trabalho.

Após a definição das tarefas e posturas alvo de análise, foram selecionadas e, posteriormente, aplicadas algumas metodologias, consideradas como as mais adequadas para averiguar o risco dos trabalhadores contraírem lesões músculo-esqueléticas.

De acordo com os resultados obtidos, foram retiradas algumas conclusões e foram propostas medidas de prevenção, com o objetivo de minimizar o risco de LMERT.

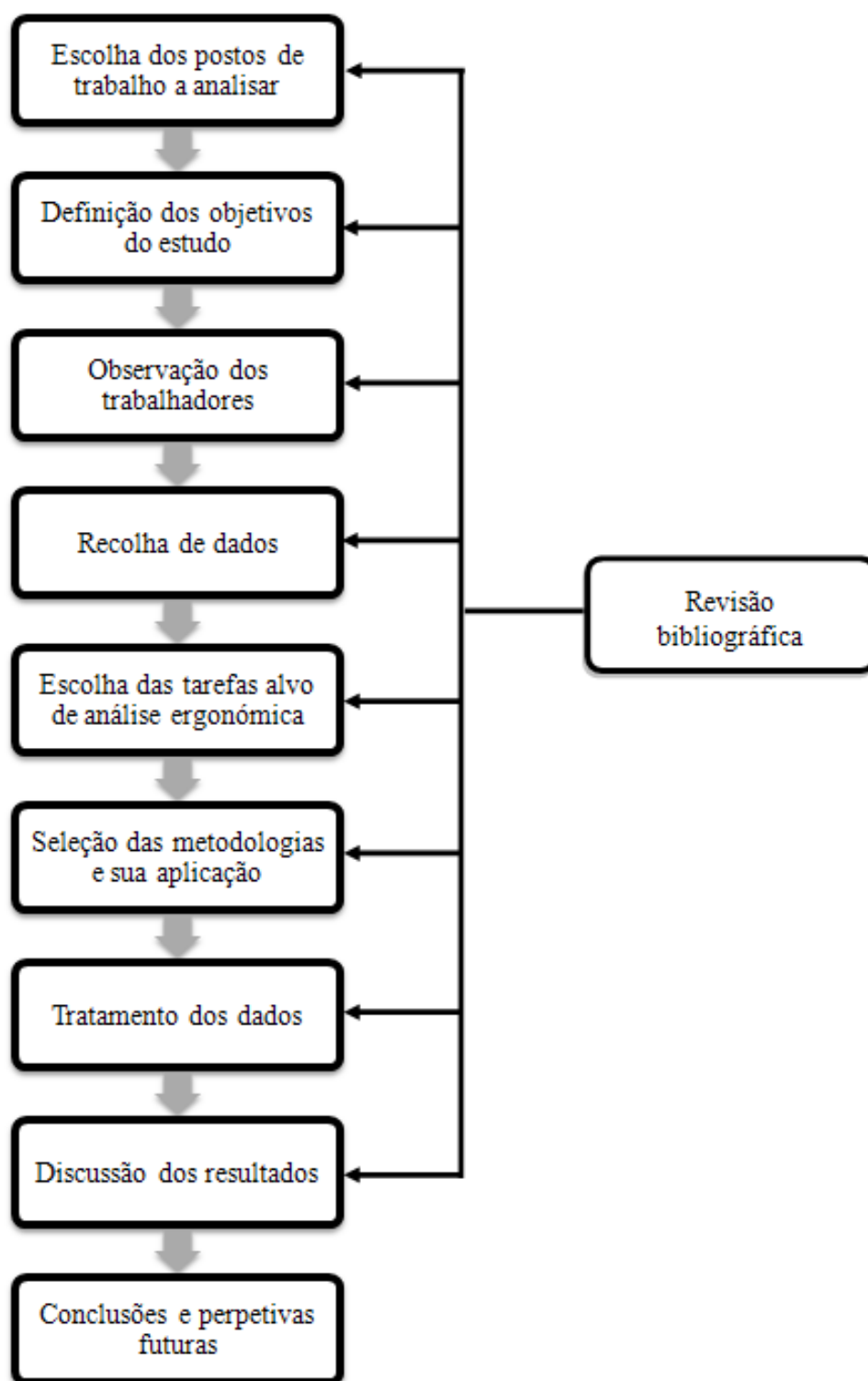


Figura 2 - Procedimentos metodológicos globais

3.2.2 Contexto

O trabalho para a dissertação foi desenvolvido numa empresa que se dedica essencialmente à transformação e preparação de resíduos metálicos, vulgarmente designados por sucata, para reciclagem. A empresa iniciou a sua atividade em 1965, tendo como principal objetivo o comércio de papel velho e de sucatas. Face ao seu crescimento, em 1994, foi inaugurado um novo edifício fabril, onde a empresa dispõe de escritórios e armazéns equipados com maquinaria que permitem o exercício eficaz da sua atividade. Em 1996, foi realizado um grande

investimento através da instalação de uma linha de fragmentação de resíduos totalmente automatizada. Atualmente, a empresa conta com cerca de 100 trabalhadores e encontra-se licenciada para operações de gestão de resíduos, nomeadamente recolha, armazenamento, tratamento e valorização de metais ferrosos e não ferrosos, receção de veículos em fim de vida e de REEE's e respetivo desmantelamento, receção de pneus usados e gestão de resíduos de construção e demolição.

3.2.3 Sujeitos

Na presente dissertação foram analisados dois trabalhadores do sexo masculino, que ocupam os postos de trabalho de desmantelamento de REEE's das 8h00 às 12h30 e das 14h00 às 18h00, com um intervalo de 10 minutos de manhã e outro à tarde, 5 dias por semana. Os trabalhadores em causa, Trabalhador A e Trabalhador B, têm 47 anos e têm estatura semelhante, 1,80m e 1,82m, respetivamente. O Trabalhador A desempenha a atividade de desmantelamento há 5 anos, enquanto que o Trabalhador B realiza esse trabalho há 2 anos.

3.2.4 Postos de trabalho analisados

Os postos de trabalho ocupados pelos dois trabalhadores englobam, essencialmente, as tarefas enumeradas na Figura 3.

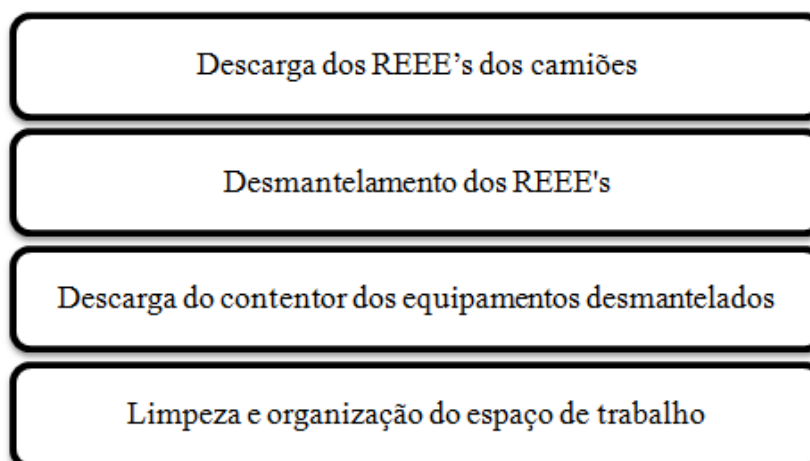


Figura 3 - Tarefas realizadas pelos trabalhadores no posto de trabalho

A tarefa de descarga dos REEE's dos camiões é realizada com recurso a um empilhador. Enquanto este é manobrado por um dos trabalhadores, o outro trabalhador está dentro do camião a posicionar os equipamentos de forma a facilitar a pega por parte do empilhador. Existem dois tipos de camiões que transportam os equipamentos, um deles (Figura 4) tem abertura lateral, o que facilita a descarga.



Figura 4 - Descarga dos REEE's de um camião com abertura lateral

Contudo, o outro tipo de camião (Figura 5) tem somente abertura na parte traseira, o que exige maior esforço por parte dos trabalhadores para posicionarem os equipamentos num local acessível ao empilhador.



Figura 5 - Descarga dos REEE's de um camião com abertura traseira

Ambos os trabalhadores identificaram a descarga como sendo a tarefa mais penosa do posto de trabalho, uma vez que necessitam de exercer uma elevada força (o peso dos equipamentos manipulados varia entre 40 kg e 80 kg) para colocar os equipamentos num local mais acessível ao empilhador. Por este motivo, esta tarefa será alvo de análise ergonómica. Após a descarga dos equipamentos, estes são colocados na zona de receção, tal como mostra a Figura 6.



Figura 6 - Local de receção dos REEE's

Os REEE's a desmantelar são constituídos maioritariamente por máquinas de lavar roupa (cerca de 70% dos equipamentos), mas também por máquinas de secar roupa, máquinas de lavar louça e fogões.

Na segunda tarefa (desmantelamento dos REEE's), os equipamentos rececionados são desmantelados, ou seja, são retirados alguns dos seus componentes para posterior envio para valorização. Os componentes retirados dependem do tipo de REEE. No caso das máquinas de lavar roupa são retirados os cabos elétricos, os plásticos, tais como gavetas e tubos, a pedra, o condensador e o motor elétrico. Nas máquinas de secar roupa e de lavar louça são retirados os cabos elétricos, o condensador e o motor elétrico. No caso dos fogões são retirados os cabos elétricos. Como a tarefa de desmantelamento é a que, em termos temporais, ocupa a maior parte do dia, esta será também alvo de estudo ergonómico, mais concretamente, o desmantelamento das máquinas de lavar roupa (Figura 7).



Figura 7 - Desmantelamento de uma máquina de lavar roupa

Após o desmantelamento, o que resta dos equipamentos, com recurso a um empilhador, é colocado num contentor que, quando cheio, é levado para a zona de fragmentação.

Por último, ao final do dia, os trabalhadores realizam a limpeza do local de trabalho, deixando o posto de trabalho organizado para o dia seguinte.

3.2.5 Materiais

A avaliação dos postos de trabalho baseou-se na observação das tarefas e em registos fotográficos e de vídeo, obtidos com o consentimento de todos os envolvidos. Para esta recolha foi utilizada uma máquina fotográfica digital Sony Cyber-shot 16.1 Mega Pixels. Também foram registados alguns tempos de realização das tarefas com recurso a um cronómetro.

Na medição da tensão arterial e da frequência cardíaca foi utilizado um medidor digital automático com Modelo M10-IT da marca OMRON, como mostra a Figura 8.



Figura 8 - Medidor da tensão arterial e da frequência cardíaca

A tensão arterial é a pressão que o sangue exerce na parede das artérias e o seu valor varia constantemente ao longo do ciclo cardíaco. O valor máximo ocorre quando o coração se contrai e denomina-se de tensão arterial sistólica. Ao valor mínimo, que é observado quando o coração se expande, chama-se tensão arterial diastólica. Os valores normais para a tensão arterial sistólica encontram-se no intervalo de 100 até 139 mmHg e na tensão arterial diastólica de 60 a 89 mmHg.

A tensão arterial exprime-se em milímetros de coluna de mercúrio (mmHg). Segundo o manual de instruções do fabricante, a precisão do medidor é de ± 3 mmHg nas medições da tensão e nas medições da pulsação $\pm 5\%$ da leitura apresentada.

Na recolha dos dados necessários para a aplicação dos métodos de avaliação ergonómica, a partir das imagens, utilizou-se um transferidor para medir os ângulos formados pelos diferentes segmentos corporais nas posturas dos trabalhadores.

A recolha dos dados necessários à aplicação do método QEC foi suportada pelo questionário elaborado pelos respetivos autores. As restantes metodologias foram aplicadas tendo em conta tabelas e esquemas construídos e disponibilizados pelos autores das mesmas. Para o tratamento dos dados recorreu-se ao Microsoft Excel 2010.

3.2.6 Metodologias de análise de risco de LMERT

As metodologias para análise do risco de LMERT foram selecionadas tendo em conta: as posturas observadas, a força exercida para a realização das tarefas e a opinião dos trabalhadores. Desta forma e, após pesquisa bibliográfica, as metodologias QEC, REBA e OWAS foram selecionadas e aplicadas às duas tarefas escolhidas. O método adotado para a seleção das imagens a utilizar na aplicação dos métodos de análise do risco de LMERT consistiu na observação das tarefas de modo a selecionar as posturas alvo de avaliação. O critério de escolha baseou-se na frequência de repetição das mesmas e no caráter extremo das posturas adotadas pelos trabalhadores.

Quick exposure check (QEC)

O QEC foi desenvolvido na Universidade de Surrey, no Reino Unido, como uma ferramenta de segurança e saúde ocupacionais de forma a avaliar a exposição de trabalhadores ao risco de LMERT e a fornecer uma base para uma intervenção ergonómica⁶. O desenvolvimento do QEC foi realizado em duas fases: a primeira fase entre 1996 e 1998 (Li & Buckle, 1999b) e uma segunda fase (2000 a 2003), na qual o seu conteúdo foi revisto e aperfeiçoado (David *et al.*, 2005). A metodologia é baseada em evidências epidemiológicas, tendo sido testada, modificada e validada através da simulação de tarefas no local de trabalho. O QEC permite a avaliação das quatro principais áreas do corpo: coluna, ombro/braço, pulso/mão e pescoço. O processo de avaliação envolve o observador e os trabalhadores (David *et al.*, 2008).

Vários testes determinaram que este método pode ser usado numa vasta gama de atividades, centrando-se, principalmente, em fatores físicos do local de trabalho, mas inclui também a avaliação de fatores psicossociais (David *et al.*, 2008).

A metodologia é aplicada através de um questionário, apresentado no Anexo 1, que é partilhado entre o observador e os trabalhadores. As respostas obtidas para ambos os intervenientes são cruzadas e, consequentemente, são atribuídas pontuações, tendo em conta as grelhas presentes no Anexo 2 (David *et al.*, 2008). As pontuações totais para cada parte do corpo são obtidas com base na interação entre os fatores de risco identificados pelo observador e pelo trabalhador, com posterior adição da pontuação. Os principais fatores de risco são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - QEC: Principais fatores de risco de LMERT, por região corporal (David *et al.*, 2008)

Áreas do Corpo	Fatores de risco
Coluna	Peso da carga
	Duração
	Frequência do movimento
	Postura
Ombro/braço	Peso da carga
	Duração
	Altura de realização da tarefa
	Frequência do movimento
Pulso/mão	Força
	Duração
	Frequência do movimento
	Postura
Pescoço	Duração
	Postura
	Exigência visual

⁶ http://www.ttl.fi/en/ergonomics/methods/workload_exposure_methods/table_and_methods/Documents/QEC.pdf (acedido em 26/06/2014)

O QEC tem, ainda, em conta fatores de risco como a condução, a exposição a vibrações, o ritmo de trabalho e o *stress*.

O maior nível de exposição ao risco de LMERT é evidenciado pelo sombreado mais escuro nas caixas da pontuação. Este sistema de pontuação fornece uma base para comparar o nível de exposição aos principais fatores de risco, antes e depois de uma intervenção no posto de trabalho, sendo que o objetivo dessa intervenção compreende a redução das pontuações (David *et al.*, 2008).

A prioridade de intervenção é determinada tendo em conta a pontuação total do QEC e é realizada tendo em conta os intervalos presentes na Tabela 9.

Tabela 9 - QEC: Níveis de exposição (retirado de David *et al.*, 2008)

Fator de exposição	Nível de exposição			
	Baixo	Moderado	Elevado	Muito elevado
Coluna (estática)	8-14	16-22	24-28	30-40
Coluna (movimento)	10-20	22-30	32-40	42-56
Ombro/braço	10-20	22-30	32-40	42-56
Pulso/mão	10-20	22-30	32-40	42-56
Pescoço	4-6	8-10	12-14	16-18
Condução	1	4	9	-
Vibração	1	4	9	-
Ritmo de trabalho	1	4	9	-
Stress	1	4	9	16

Rapid entire body assessment (REBA)

O REBA foi desenvolvido como uma ferramenta de análise das posturas imprevisíveis nos postos de trabalho no setor da saúde e em outros setores industriais (Hignett & McAtamney, 2000).

O método tem como objetivo desenvolver uma análise postural sensível aos riscos músculo-esqueléticos numa variedade de tarefas (Hignett & McAtamney, 2000), baseada em:

- Divisão do corpo em segmentos para serem codificados individualmente, com referência a planos de movimento;
- Criação de um sistema de pontuação para a atividade muscular originada pelas posturas estáticas, dinâmicas, em rápida mudança ou instáveis;
- Considerar a importância da pega no manuseamento das cargas que nem sempre é feita com as mãos;
- Fornecer um nível de ação e indicação de urgência de implementação de medidas corretivas;
- Utilização de equipamento mínimo (papel e lápis).

O método é constituído por seis etapas, nomeadamente: observação da tarefa, seleção das posturas a analisar, atribuição de pontuações às posturas, tratamento das pontuações, estabelecimento da pontuação final do REBA e verificação do nível de ação e da urgência de medidas (Hignett & McAtamney, 2000).

Os critérios de seleção das posturas podem basear-se na frequência de repetição, na sua duração, nas que requerem mais força e atividade muscular, nas que são identificadas como causadoras de desconforto, nas posturas extremas e instáveis, entre outros⁷ (Hignett & McAtamney, 2005).

⁷ http://www.ttl.fi/en/ergonomics/methods/workload_exposure_methods/table_and_methods/Documents/REBA.pdf (acedido em 27/06/2014)

Através da folha de pontuação apresentada na Figura 9, é possível verificar que a pontuação inicial é realizada por dois grupos. O grupo A abrange o tronco, o pescoço e as pernas, enquanto que o grupo B engloba os braços, antebraços e pulsos. É importante mencionar que no grupo B, a pontuação é realizada para o lado direito e esquerdo de forma separada⁷.

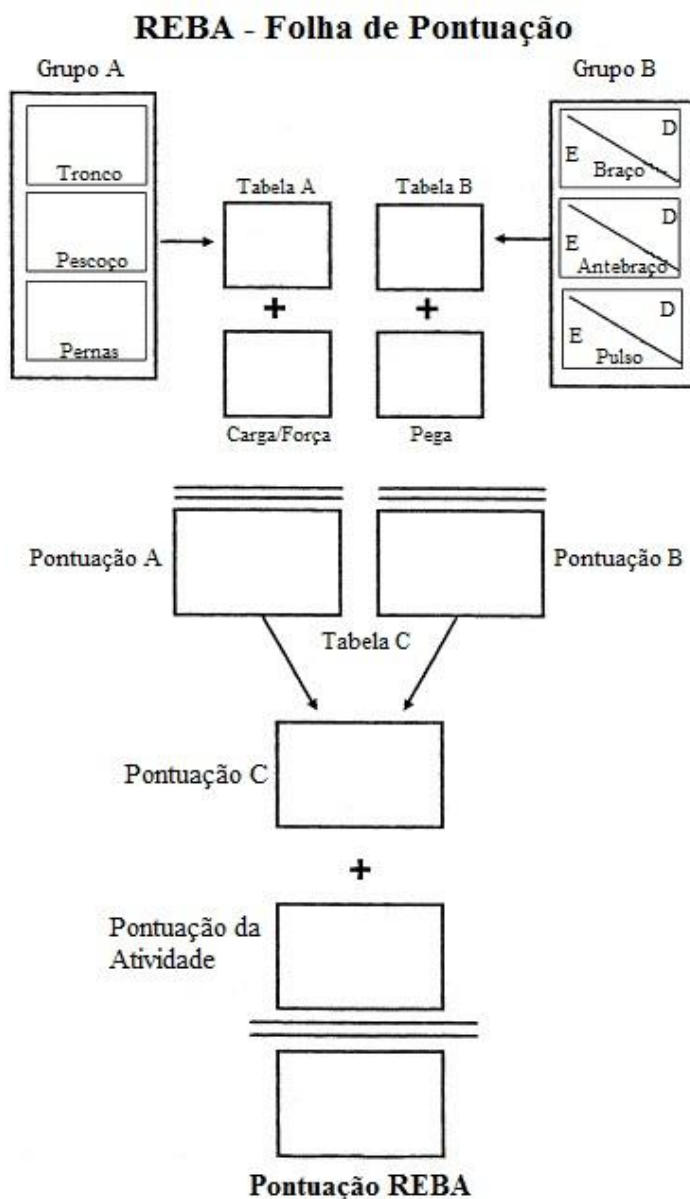


Figura 9 - REBA: Folha de pontuação (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)

Na atribuição das pontuações aos diferentes segmentos corporais dos grupos A e B são utilizadas a Tabela 10 e a Tabela 11. Tendo em conta a posição, deve ser feito um ajuste da pontuação através da soma ou subtração de pontos.

Tabela 10 - REBA: Pontuações e ajustes para o grupo A (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)

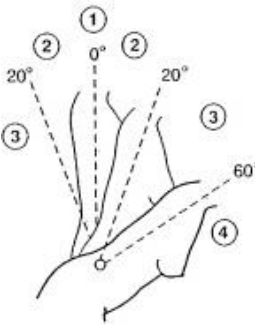
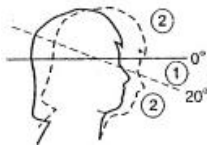
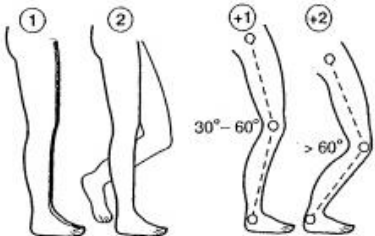
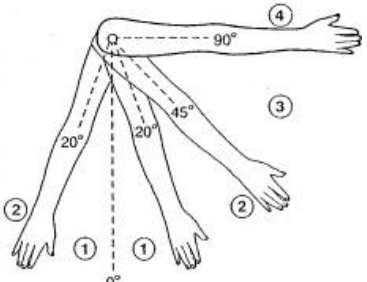
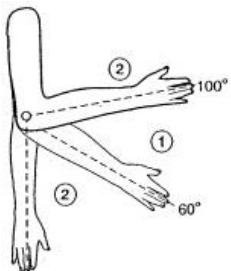
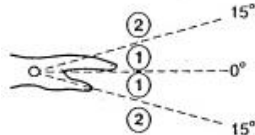
Tronco	Postura	Pontuação	Ajustes à pontuação
	Ereta	1	+1 se houver rotação ou flexão lateral
	Flexão 0° - 20° Extensão 0° - 20°	2	
	Flexão 20° - 60° Extensão > 20°	3	
	Flexão > 60°	4	
Pescoço	Postura	Pontuação	Ajustes à pontuação
	Flexão 0° - 20°	1	+1 se houver rotação ou flexão lateral
	Flexão ou Extensão > 20°	2	
Pernas	Postura	Pontuação	Ajustes à pontuação
	Peso distribuído bilateralmente, a andar ou sentado	1	+1 se houver flexão dos joelhos entre 30° e 60°
	Peso distribuído unilateralmente, a andar ou sentado	2	+2 se a flexão dos joelhos for > 60° (de pé)

Tabela 11 - REBA: Pontuações e ajustes para o grupo B (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)

Braços	Postura	Pontuação	Ajustes à pontuação
	Extensão 20° a flexão 20°	1	+1 se houver adução ou rotação
	Extensão > 20° Flexão 20° - 45°	2	+1 se ocorrer elevação do ombro
	Flexão 45° - 90°	3	-1 se se verificar apoio com suporte do peso do braço
	Flexão > 90°	4	
Antebraços	Postura	Pontuação	Ajustes à pontuação
	Flexão 60° - 100	1	-
	Flexão < 60° ou flexão > 100°	2	
Pulsos	Postura	Pontuação	Ajustes à pontuação
	Flexão/Extensão 0° - 15°	1	+1 se se verificar desvio ou rotação do pulso
	Flexão/Extensão > 15°	2	

Depois de determinadas as pontuações dos diferentes segmentos corporais do grupo A, recorre-se à Tabela 12 e à Tabela 13, para obter a pontuação para o grupo A e a pontuação da carga/força, respetivamente. A pontuação A obtém-se através da soma destas duas pontuações. De modo similar, recorre-se à Tabela 14 e à Tabela 15, para obter a pontuação para o grupo B e a pontuação da pega, respetivamente.

Tabela 12 - REBA: Pontuação grupo A (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)

	PESCOÇO											
	1				2				3			
	Pernas											
Tronco	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabela 13 - REBA: Pontuação para a carga/força (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)

Pontuação	0	1	2	+1
Carga/Força	< 5 kg	5 - 10 kg	> 10 kg	Choque ou rápido desencadeamento da força

Tabela 14 - REBA: Pontuação grupo B (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)

	Antebraço					
	1			2		
	Pulso					
Braço	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Tabela 15 - REBA: Pontuação para a pega (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)

Pega	0 Boa	1 Aceitável	2 Má	3 Inaceitável
Descrição	Pega bem ajustada e pega de potência	Pega aceitável, mas não ideal ou pega aceitável feita com outra parte do corpo	Pega não aceitável apesar de possível	Pega difícil e insegura, inexistência de pegas ou pega inaceitável feita com outras partes do copo

Após a obtenção das pontuações A e B e com recurso à Tabela 16, determina-se a pontuação C. A esta última é efetuado um ajuste relacionado com a atividade (Tabela 17), dando origem à pontuação REBA.

Depois de se ter obtido a pontuação REBA, recorre-se à Tabela 18 para averiguar qual o nível de ação e o nível de risco associados à postura e identificar as ações corretivas necessárias.

Tabela 16 - REBA: Pontuação C (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)

		Pontuação B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pontuação A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabela 17 - REBA: Pontuação para a atividade (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)

Pontuação	Atividade
+1	Uma ou mais partes do corpo estão estáticas durante mais de um minuto
+1	Repetição de um pequeno número de ações mais de 4 vezes por minuto (excluindo caminhar)
+1	A tarefa causa rápidas alterações à postura ou a base é instável

Tabela 18 - REBA: Níveis de ação e níveis de risco (adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)

Nível de Ação	Pontuação REBA	Nível de Risco	Ação
0	1	Insignificante	Nenhuma necessária
1	2 - 3	Baixo	Eventualmente necessária
2	4 - 7	Médio	Necessária
3	8 - 10	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo
4	11 - 15	Muito Elevado	Necessária imediatamente

Ovako working posture analysing system (OWAS)

O método OWAS (Karhu *et al.*, 1977) foi desenvolvido na Finlândia, nos anos 70, para descrever as posturas de trabalho numa indústria do aço, a Ovako Oy Company, em conjunto com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional (Mattila & Vilkki, 1999).

O método baseia-se na observação de diferentes posturas adotadas por um trabalhador durante o desempenho das tarefas, possibilitando identificar 252 posições, como resultado da combinação de quatro posições da coluna, três posições dos braços, sete posições das pernas e três categorias relacionadas com a carga/força (Takala *et al.*, 2010).

O procedimento do OWAS passa por observar detalhadamente um posto de trabalho, identificar as tarefas que se pretendem analisar. Para tal devem ser observados vários ciclos de trabalho de forma a selecionar as posturas alvo de análise, que serão registadas segundo a amostragem da atividade em intervalos constantes ou variáveis, verificando-se a frequência e o tempo despendido em cada postura. É importante destacar que quanto maior for o número de posturas observadas, menor será o erro introduzido pelo observador. Estima-se que a realização de 100 observações das tarefas introduz um erro de 10% (Mattila & Vilkki, 1999).

Resumidamente, o método engloba as seguintes etapas⁸:

- Determinar se a observação da tarefa deve ser dividida em várias etapas, com o objetivo de facilitar essa observação;
- Estabelecer o tempo total de observação da tarefa (entre 20 e 40 minutos);
- Determinar a duração dos intervalos de tempo, nos quais se dividiu a observação (intervalos de tempo entre 30 e 60 segundos);
- Identificar as diferentes posturas que o trabalhador adota;
- Atribuir pontuações à coluna, aos braços, às pernas e ao levantamento de cargas ou uso da força;
- Verificar a categoria de ação através da combinação das pontuações atribuídas anteriormente, com a finalidade de identificar as posturas críticas com maior nível de risco para o trabalhador;
- Calcular o número de repetições de cada posição da coluna, dos braços e das pernas (o método não permite calcular o risco associado ao levantamento de cargas);
- Determinar, em função do tempo de permanência da postura no posto de trabalho, a categoria de risco, com a finalidade de identificar as posturas críticas com maior nível de risco para o trabalhador e tomar medidas de ação corretivas.

Na Tabela 19 são apresentadas as pontuações para aplicação do OWAS para a coluna, braços e pernas, tendo em conta as posturas adotadas, bem como as pontuações para o levantamento de cargas ou uso da força. Na Tabela 20 apresentam-se as categorias de ação, que são obtidas através da combinação das pontuações da coluna, braços, pernas e carga/força. Após determinar as categorias de ação, recorre-se à Tabela 21 para apurar a urgência na tomada de medidas de ação corretivas para a postura analisada.

No entanto, o método OWAS não se limita à classificação das posturas de acordo com o risco que estas representam para o sistema músculo-esquelético. A metodologia engloba, também, a análise das frequências relativas das diferentes posturas da coluna, braços e pernas. Desta forma, deve proceder-se ao cálculo do número de vezes que se repete cada posição destes segmentos corporais relativamente às restantes posições verificadas no tempo total de observação. Para determinar a categoria de ação, tendo em conta o tempo de permanência da postura no posto de trabalho, deve recorrer-se à Tabela 22.

Tabela 19 - OWAS: Pontuações para as posturas (adaptado de Mattila & Vilkki, 1999)

Partes do Corpo	Posição	Pontuação
Coluna	Ereta	1
	Inclinada para a frente ou para trás	2
	Torcida ou inclinada para os lados	3
	Inclinada e torcida ou inclinada para a frente e para os lados	4
Braços	Os dois braços abaixo do nível dos ombros	1
	Um braço ao nível ou acima do ombro	2
	Os dois ao nível ou acima dos ombros	3
Pernas	Sentado	1
	De pé com ambas as pernas esticadas	2
	De pé com o peso numa das pernas esticadas	3
	De pé ou agachado com ambos os joelhos dobrados	4
	De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados	5
	Ajoelhado em um ou ambos os joelhos	6
	Andando ou movendo-se	7
Carga/força	Menor ou igual a 10 kg	1
	Mais de 10 kg até 20 kg	2
	Mais de 20 kg	3

⁸ <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php> (acedido em 02/07/2014)

Tabela 20 - OWAS: Categorias de ação (adaptado de Mattila & Vilkki, 1999)

Coluna	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Carga/força
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	1	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Tabela 21 - OWAS: Categorias de ação e respectivos efeitos e ações corretivas (adaptado de Mattila & Vilkki, 1999)

Categoria	Efeitos	Ação Corretiva
1	Postura normal que não causa danos no sistema músculo-esquelético	Não requer correções
2	Postura com possibilidade de causar danos no sistema músculo-esquelético	Requer correções num futuro próximo
3	Postura que causa danos no sistema músculo-esquelético	Requer correções logo que possível
4	Postura com efeitos severos no sistema músculo-esquelético	Requer correções imediatamente

Tabela 22 - OWAS: Categorias de ação tendo em conta tempo de permanência (adaptado de Mattila & Vilkki, 1999)

Partes do Corpo	Posição	Pontuação									
Coluna	Ereta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Inclinada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Torcida	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Inclinada e torcida	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Braços	Os dois braços abaixo do nível dos ombros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Um braço ao nível ou acima do ombro	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Os dois ao nível ou acima dos ombros	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
Pernas	Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	De pé com ambas as pernas esticadas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	De pé com o peso numa das pernas esticadas	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Dois joelhos dobrados	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Um joelho dobrado	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Ajoelhado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
% de tempo de trabalho		0 - 20		21 - 40		41 - 60		61 - 80		81 - 100	

3.2.7 Análise da Carga de Trabalho

Para analisar a carga de trabalho realizaram-se medições da FC e da tensão arterial recorrendo a um medidor digital automático da OMRON (Modelo M10-IT), como já mencionada em 3.2.5. Essas medições foram efetuadas interrompendo o trabalho e medindo imediatamente três parâmetros: frequência cardíaca, tensão arterial sistólica e tensão arterial diastólica.

As medições foram efetuadas durante dois dias, sendo que em cada dia realizaram-se seis medições, como a seguir se apresenta:

- 1ª medição: realizada no início do dia de trabalho (8h00);

- 2ª medição: realizada antes da pausa da manhã (10h20);
- 3ª medição: realizada antes da pausa para almoço (12h20);
- 4ª medição: realizada após o almoço (14h00);
- 5ª medição: realizada antes da pausa da tarde (15h50);
- 6ª medição: realizada antes dos trabalhadores efetuarem a limpeza do local de trabalho (17h30).

Após a realização das medições, recorreu-se à Tabela 7 para determinar a $FC_{máx}$ através das fórmulas apresentadas, tendo em conta que quer o Trabalhador A, quer o Trabalhador B têm 47 anos.

PARTE 2

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização das tarefas analisadas

Os postos de trabalho analisados (subsecção 3.2.4) são ocupados por dois trabalhadores, cujas características foram apresentadas anteriormente (subsecção 3.2.3). Esses postos caracterizam-se pelo desempenho de grande parte das tarefas na posição de pé e pela existência de movimentos repetitivos na maior parte do ciclo de trabalho, associados a posturas desconfortáveis e à utilização da força.

A descarga dos REEE's dos camiões tem uma duração média de uma hora ou duas horas consoante se trate de um camião com abertura lateral ou com abertura traseira, respetivamente. Os camiões com abertura lateral representam dois terços do total de camiões que são descarregados. Por dia, os trabalhadores podem descarregar um ou dois camiões. Contudo, verifica-se uma sazonalidade na entrega dos REEE's, ou seja, nos meses de julho e dezembro o número de camiões é maior, chegando a ter dias em que são descarregados três camiões.

Os trabalhadores, em média, demoram 2 minutos e 15 segundos a dismantelar uma máquina de lavar roupa. As máquinas, depois de serem dismanteladas, são colocadas num contentor que, quando cheio, é transportado para um local de descarga. Esse contentor tem uma capacidade de 60 máquinas e o tempo de descarga do mesmo é aproximadamente 8 minutos.

A tarefa de limpeza do local de trabalho tem a duração de 30 minutos.

Na Figura 10 é apresentada a distribuição temporal das tarefas realizadas pelos trabalhadores ao longo das oito horas de trabalho diárias.

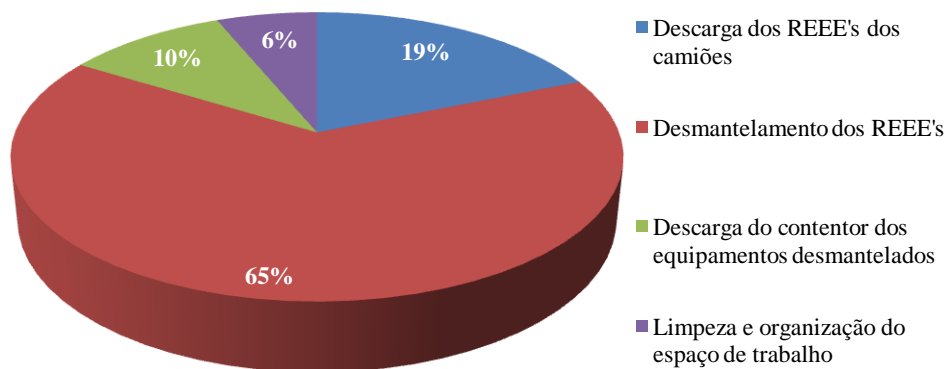


Figura 10 - Distribuição temporal das tarefas

Pela análise da Figura 10 averigua-se que a tarefa de dismantelamento dos REEE's é a que ocupa a maior parte de um dia de trabalho. Por esta razão, interessa analisar esta tarefa e quais as consequências e impactos da mesma no que diz respeito ao risco de LMERT. A tarefa de descarga dos REEE's dos camiões é a segunda tarefa que em termos temporais ocupa a maior parte de um dia de trabalho e é também a tarefa mais penosa para os trabalhadores. No total, estas duas tarefas ocupam 84% do dia de trabalho dos dois participantes no estudo. Por estes motivos, é fundamental efetuar uma análise ergonómica que mostre qual o nível de exposição ao risco de LMERT associado ao desempenho destas tarefas. Depois de uma análise detalhada das gravações efetuadas para a tarefa de descarga dos REEE's dos camiões foram escolhidas cinco posturas que são apresentadas da Figura 11 à Figura 15.

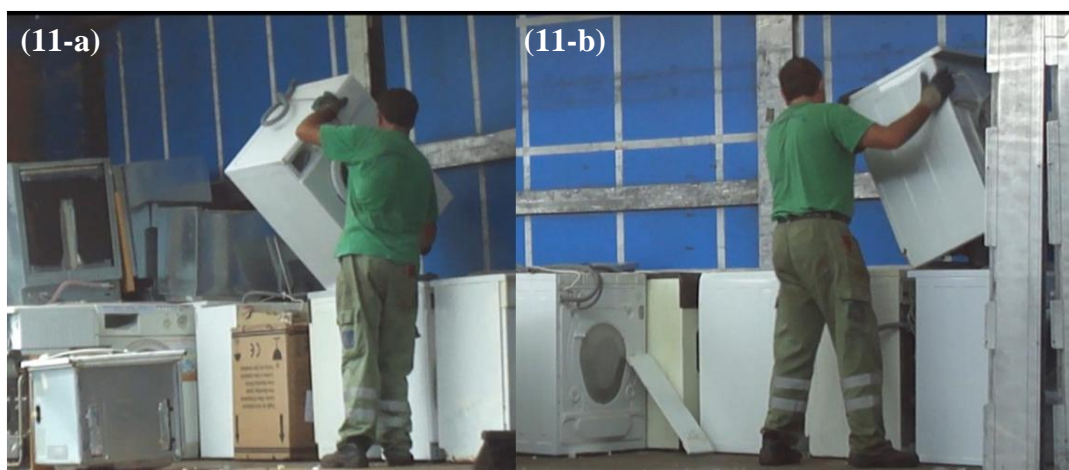


Figura 11 - Descarga dos REEE's dos camiões (Postura 1). (11-a) Trabalhador A, (11-b) Trabalhador B



Figura 12 - Descarga dos REEE's dos camiões (Postura 2). (12-a) Trabalhador A, (12-b) Trabalhador B

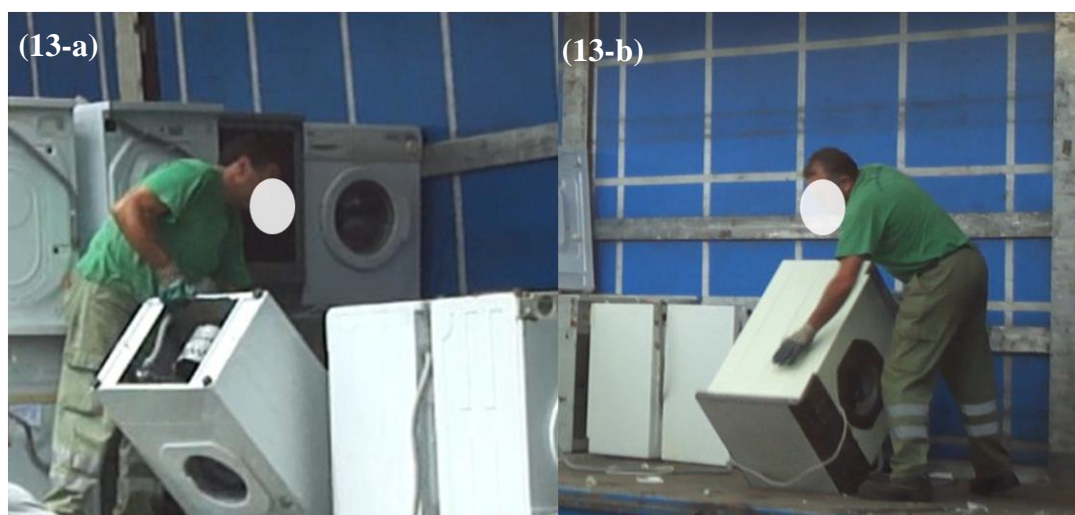


Figura 13 - Descarga dos REEE's dos camiões (Postura 3). (13-a) Trabalhador A, (13-b) Trabalhador B

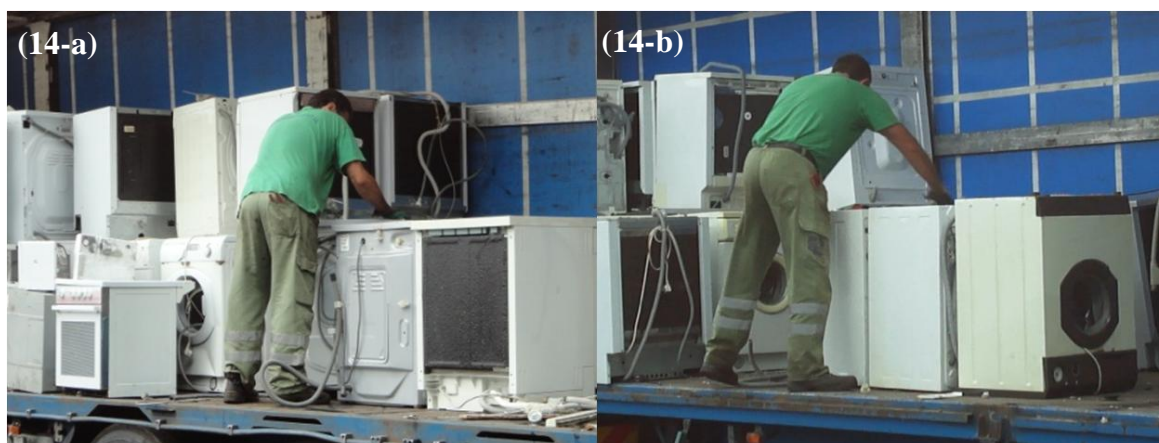


Figura 14 - Descarga dos REEE's dos camiões (Postura 4). (14-a) Trabalhador A, (14-b) Trabalhador B



Figura 15 - Descarga dos REEE's dos camiões (Postura 5). (15-a) Trabalhador A, (15-b) Trabalhador B

As posturas apresentadas correspondem à descarga dos camiões com abertura lateral e representam, essencialmente, o posicionamento dos REEE's para pega por parte do empilhador. Não foram colocadas imagens da descarga dos camiões com abertura traseira uma vez que, devido ao reduzido espaço quer da abertura quer para manobra do empilhador, tal como pode ser visualizado na Figura 5, as fotografias e vídeos captados não apresentam boa resolução. Contudo, as posturas apresentadas anteriormente são também representativas da descarga dos camiões com abertura traseira. Para a tarefa de desmantelamento dos REEE's foram seleccionadas sete posturas (Figura 16 a Figura 22).

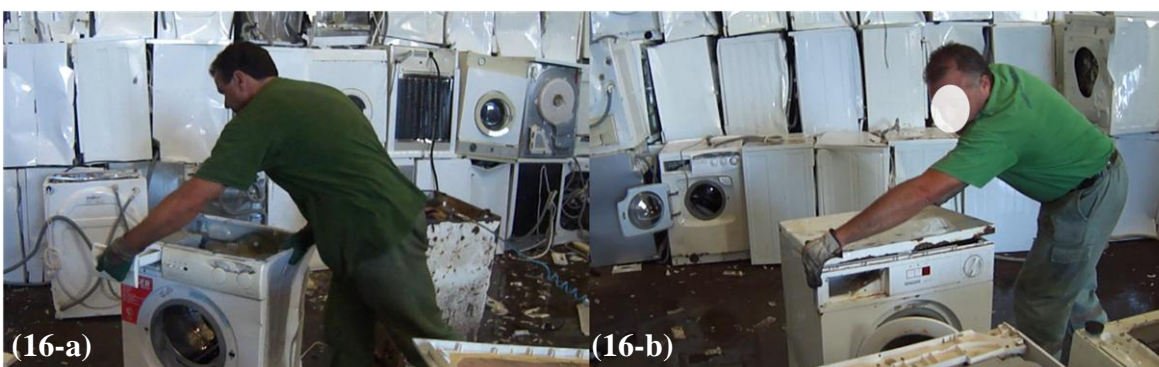


Figura 16 - Desmantelamento dos REEE's (Postura 6). (16-a) Trabalhador A, (16-b) Trabalhador B



Figura 17 - Desmantelamento dos REEE's (Postura 7). (17-a) Trabalhador A, (17-b) Trabalhador B



Figura 18 - Desmantelamento dos REEE's (Postura 8). (18-a) Trabalhador A, (18-b) Trabalhador B



Figura 19 - Desmantelamento dos REEE's (Postura 9). (19-a) Trabalhador A, (19-b) Trabalhador B

As posturas escolhidas (Figura 17, Figura 18, Figura 20, Figura 21 e Figura 22) foram recolhidas aquando da retirada dos diferentes componentes que constituem as máquinas de lavar e que posteriormente são enviados para valorização. A Figura 16 e a Figura 19 foram recolhidas quando os trabalhadores efetuavam um posicionamento das máquinas para conseguirem alcançar esses componentes.



Figura 20 - Desmantelamento dos REEE's (Postura 10). (20-a) Trabalhador A, (20-b) Trabalhador B



Figura 21 - Desmantelamento dos REEE's (Postura 11). (21-a) Trabalhador A, (21-b) Trabalhador B



Figura 22 - Desmantelamento dos REEE's (Postura 12). (22-a) Trabalhador A, (22-b) Trabalhador B

4.2 Análise de risco de LMERT

4.2.1 Tarefa 1 - Descarga dos REEE's dos camiões

Quick exposure check (QEC)

Com a aplicação do QEC foi possível obter pontuações para as diferentes áreas corporais que constituem um indicador do risco a que cada uma delas se encontra exposta e identificar as prioridades de intervenção.

A avaliação da tarefa de descarga dos REEE's dos camiões, realizada pelo observador através da aplicação do método QEC, é apresentada na Tabela 23 e é comum a ambos os trabalhadores para todos os segmentos corporais. Os resultados da avaliação da tarefa realizada pelos trabalhadores constam da Tabela 24.

Tabela 23 - QEC: Avaliação da tarefa de descarga dos REEE's dos camiões, por parte do observador

Áreas do Corpo	Respostas
Coluna	A3 - Coluna excessivamente flexionada, em rotação ou inclinação lateral
	B5 - Movimento da coluna muito frequente (cerca de 12 ou mais vezes por minuto)
Ombro/braço	C1 - Ombro/braço à altura da cintura
	D2 - Movimento frequente (movimento regular com algumas pausas)
Pulso/mão	E1 - Pulso/mão próximo da situação neutra
	F3 - Padrões de movimentos repetidos mais de 20 vezes por minuto
Pescoço	G2 - Cabeça/pescoço inclinados ou em rotação ocasionalmente

Tabela 24 - QEC: Avaliação da tarefa de descarga dos REEE's dos camiões, por parte dos trabalhadores

Fatores	Trabalhador A	Trabalhador B
Peso da carga	H4 - Muito pesado (maior do que 20 kg)	H4 - Muito pesado (maior do que 20 kg)
Duração da tarefa	J2 - Entre 2 a 4 horas	J2 - Entre 2 a 4 horas
Nível da força executada por uma mão	K3 - Alto (mais do que 4 kg)	K2 - Médio (entre 1 e 4 kg)
Exigência visual	L1 - Baixa	L1 - Baixa
Condução	M1 - Menos de uma hora por dia ou nunca	M2 - Entre 1 a 4 horas por dia
Uso de ferramentas vibratórias	N1 - Menos de uma hora por dia ou nunca	N1 - Menos do que uma hora por dia ou nunca
Ritmo de trabalho	P2 - Às vezes sentem-se dificuldades	P2 - Às vezes sentem-se dificuldades
Stress	Q1 - Pouco	Q1 - Pouco

O observador (Tabela 23) constatou que a tarefa de descarga dos REEE's requer uma excessiva flexão da coluna, com rotação ou inclinação lateral, e movimentos muito frequentes. Os ombros/braços dos trabalhadores encontravam-se à altura da cintura, verificando-se movimentos regulares, com algumas pausas. Os pulsos/mãos encontravam-se próximos da posição neutra, no entanto visualizaram-se movimentos que foram repetidos mais de 20 vezes por minuto. A cabeça/pescoço, durante a execução da tarefa, encontravam-se inclinados ou, em alguns casos, em rotação.

A avaliação da tarefa de descarga dos REEE's dos camiões, por parte dos trabalhadores (Tabela 24), mostra que os Trabalhadores A e B apenas perceberam de forma diferente o nível de força executada por uma mão e a duração da condução. Isso poderá, eventualmente, dever-se ao facto de o Trabalhador A considerar que necessita de exercer uma maior força ao nível da mão para executar a tarefa. Os trabalhadores têm, também, diferentes percepções do tempo de condução do empilhador. Contudo, na tarefa de descarga dos REEE's, a condução do empilhador

é realizada de forma alternada. Por outro lado, ambos os trabalhadores consideram que as cargas manipuladas são muito pesadas, que a tarefa tem uma duração compreendida entre 2 e 4 horas, que a utilização de ferramentas vibratórias tem uma duração inferior a uma hora por dia, que o ritmo de trabalho só algumas vezes lhes causa dificuldades e que a exigência visual e o *stress* são reduzidos.

As pontuações obtidas no que respeita à análise da coluna (Tabela 25) e do ombro/braço (Tabela 26) não evidenciam qualquer diferença entre os dois trabalhadores.

Tabela 25 - QEC: Pontuações obtidas para a coluna (Tarefa 1)

Coluna	Trabalhador A	Trabalhador B
Postura/Peso da carga	12	12
Postura/Duração	8	8
Duração/Peso da carga	10	10
Frequência/Peso da carga	12	12
Frequência/Duração	8	8
Total	50	50

Tabela 26 - QEC: Pontuações obtidas para o ombro/braço (Tarefa 1)

Ombro/braço	Trabalhador A	Trabalhador B
Altura/Peso da carga	8	8
Altura/Duração	4	4
Duração/Peso da carga	10	10
Frequência/Peso da carga	10	10
Frequência/Duração	6	6
Total	38	38

Os resultados obtidos para a área corporal pulso/mão (Tabela 27) mostram que o Trabalhador A apresenta valores mais elevados do que o Trabalhador B, no que diz respeito à repetição/força, duração/força e postura/força. Esta diferença poderá dever-se, principalmente, ao facto de o Trabalhador A considerar a tarefa de descarga dos REEE's dos camiões mais penosa do que o Trabalhador B, no que diz respeito às associações em que entra a força exercida, já que nas outras associações em que são consideradas a repetição dos movimentos, a duração e as posturas adotadas, as pontuações são iguais em ambos os trabalhadores.

Tabela 27 - QEC: Pontuações obtidas para o pulso/mão (Tarefa 1)

Pulso/mão	Trabalhador A	Trabalhador B
Repetição/Força	10	8
Repetição /Duração	8	8
Duração/Força	8	6
Postura/Força	6	4
Postura/Duração	4	4
Total	36	30

As pontuações para o pescoço (Tabela 28) evidenciam que não existem diferenças de pontuações entre os trabalhadores analisados.

Tabela 28 - QEC: Pontuações obtidas para o pescoço (Tarefa 1)

Pescoço	Trabalhador A	Trabalhador B
Postura/Duração	6	6
Exigência visual /Duração	4	4
Total	10	10

Por último, os resultados obtidos para os fatores condução, vibração, ritmo de trabalho e *stress* (Tabela 29) mostram que os dois trabalhadores perceberam de forma diferente o tempo gasto na condução do empilhador, sendo que é o Trabalhador B que tem uma maior pontuação.

Tabela 29 - QEC: Pontuações obtidas para a condução, vibração, ritmo de trabalho e *stress* (Tarefa 1)

Outros fatores	Trabalhador A	Trabalhador B
Condução	1	4
Vibração	1	1
Ritmo de trabalho	4	4
<i>Stress</i>	1	1

Com os totais apresentados na Tabela 25 à Tabela 28 e as pontuações obtidas na Tabela 29 e, recorrendo à Tabela 9, foi possível determinar os níveis de exposição dos trabalhadores e identificar as partes do corpo relativamente às quais é evidenciada a necessidade de intervenção (Tabela 30).

Tabela 30 - QEC: Pontuações totais e respetivos níveis de exposição (Tarefa 1)

Fator de exposição	Trabalhador A		Trabalhador B	
	Pontuação total QEC	Nível de exposição	Pontuação total QEC	Nível de exposição
Coluna (movimento)	50	Muito elevado	50	Muito elevado
Ombro/braço	38	Elevado	38	Elevado
Pulso/mão	36	Elevado	30	Moderado
Pescoço	10	Moderado	10	Moderado
Condução	1	Baixo	4	Moderado
Vibração	1	Baixo	1	Baixo
Ritmo de trabalho	4	Moderado	4	Moderado
<i>Stress</i>	1	Baixo	1	Baixo

Pode-se verificar que os níveis de exposição obtidos (Tabela 30) são mais elevados para as regiões da coluna, ombro/braço e pulso/mão, embora neste último caso existam diferenças entre os dois trabalhadores. De qualquer modo, as diferentes regiões corporais apresentam um nível de risco que é, no mínimo, moderado e, por isso, parecem indicar a necessidade de implementação imediata de medidas preventivas (caso da coluna), a curto prazo (regiões ombro/braço e pulso/mão) e a médio prazo (restantes casos).

Rapid entire body assessment (REBA)

Para a avaliação da Tarefa 1, através da metodologia REBA, foram selecionadas as posturas de ambos os trabalhadores, apresentadas da Figura 11 à Figura 15.

Na Tabela 31 e na Tabela 32 são apresentadas as pontuações resultantes da aplicação do REBA para a tarefa de descarga dos camiões, para os Trabalhadores A e B, respetivamente. A pontuação para o grupo B (braços, antebraços e pulsos) é realizada de forma separada para os lados direito e esquerdo. Contudo, neste trabalho as pontuações atribuídas a esses segmentos corporais tiveram por base a situação mais crítica em cada postura. Desta forma, nas pontuações referentes à Tabela B, será indicado a que lado se refere, utilizando a letra D quando se refere ao lado direito e a letra E quando é considerado o lado esquerdo. Após a obtenção das pontuações REBA, recorreu-se à Tabela 18 para verificar quais os níveis de risco associados às posturas e quais as ações corretivas a adotar, tal como se apresenta na Tabela 33.

Tabela 31 - REBA: Pontuações resultantes da aplicação do método para o Trabalhador A (Tarefa 1)

Pontuações	Postura 1	Postura 2	Postura 3	Postura 4	Postura 5
Tronco	1	4	3+1	3+1	3
Pescoço	1	2	2+1	2+1	2+1
Pernas	1	1	2+1	2	2
Tabela A	1	5	8	7	6
Carga/Força	2+1	2+1	2+1	2+1	2+1
Pontuação A	4	8	11	10	9
Braço	4+1	3	1	2	3
Antebraço	2	1	2	1	1
Pulso	2+1	2+1	2+1	2+1	2+1
Tabela B	8 (E)	5 (D)	3 (D)	3 (D)	5 (D)
Pega	3	1	1	1	1
Pontuação B	11	6	4	4	6
Pontuação C	9	10	11	11	10
Pontuação da Atividade	1	1	1	1	1
Pontuação REBA	10	11	12	12	11

Tabela 32 - REBA: Pontuações resultantes da aplicação do método para o Trabalhador B (Tarefa 1)

Pontuações	Postura 1	Postura 2	Postura 3	Postura 4	Postura 5
Tronco	1	4	3+1	3	3+1
Pescoço	1+1	2	2+1	2+1	2
Pernas	1	1	2+1	2+1	1+1
Tabela A	1	5	8	7	6
Carga/Força	2+1	2+1	2+1	2+1	2+1
Pontuação A	4	8	11	10	9
Braço	3	3	4	4	3+1
Antebraço	2	1	2	2	1
Pulso	2+1	2+1	2	2+1	2+1
Tabela B	5 (D)	5 (D)	6 (E)	7 (D)	5 (D)
Pega	3	1	1	1	1
Pontuação B	8	6	7	8	6
Pontuação C	8	10	12	12	10
Pontuação da Atividade	1	1	1	1	1
Pontuação REBA	9	11	13	13	11

Tabela 33 - REBA: Níveis de risco para ambos os trabalhadores (Tarefa 1)

Postura	Trabalhador A			Trabalhador B		
	Pontuação REBA	Nível de Risco	Ação	Pontuação REBA	Nível de Risco	Ação
1	10	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo	9	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo
2	11	Muito elevado	Necessária imediatamente	11	Muito elevado	Necessária imediatamente
3	12	Muito elevado	Necessária imediatamente	13	Muito elevado	Necessária imediatamente
4	12	Muito elevado	Necessária imediatamente	13	Muito elevado	Necessária imediatamente
5	11	Muito elevado	Necessária imediatamente	11	Muito elevado	Necessária imediatamente

A análise da Tabela 31 e da Tabela 32, mostra que as pontuações REBA, embora sejam ligeiramente superiores para o Trabalhador B, à exceção da postura 1, são muito próximas. As principais diferenças de pontuações entre os dois trabalhadores verificam-se essencialmente ao nível do braço. Em ambos os casos, as pontuações totais obtidas indicam níveis de risco (Tabela 33), que são iguais para ambos os trabalhadores em cada uma das posturas analisadas, variando

entre elevado (postura 1) e muito elevado (restantes posturas), apontando para a necessidade de intervenção a curto prazo ou imediata, respetivamente.

Ovako working posture analysing system (OWAS)

Tal como na metodologia anterior, para a aplicação do método OWAS procedeu-se à análise das posturas apresentadas nas figuras da seção 4.1, referentes à descarga dos camiões.

No que respeita às pontuações OWAS, às categorias de ação e à necessidade de ações corretivas, a análise da Tabela 34 e da Tabela 35, evidencia uma grande semelhança de resultados entre os dois trabalhadores os quais diferem somente nas pontuações da coluna nas posturas 4 e 5. Contudo, estas diferenças em nada alteram os resultados finais, onde as posturas 2 a 5 mostram a necessidade de implementação de ações corretivas logo que seja possível enquanto as posturas 1 não requerem qualquer ação de correção.

Tabela 34 - OWAS: Pontuações, categorias de ação e ações corretivas para o Trabalhador A (Tarefa 1)

Posturas	Pontuações				Categorias de Ação	Ações Corretivas
	Coluna	Braços	Pernas	Carga/força		
1	1	2	2	3	1	Não requer correções
2	2	1	2	3	3	Requer correções logo que possível
3	4	1	3	3	3	Requer correções logo que possível
4	4	1	3	3	3	Requer correções logo que possível
5	2	1	3	3	3	Requer correções logo que possível

Tabela 35 - OWAS: Pontuações, categorias de ação e ações corretivas para o Trabalhador B (Tarefa 1)

Posturas	Pontuações				Categorias de Ação	Ações Corretivas
	Coluna	Braços	Pernas	Carga/força		
1	1	2	2	3	1	Não requer correções
2	2	1	2	3	3	Requer correções logo que possível
3	4	1	3	3	3	Requer correções logo que possível
4	2	1	3	3	3	Requer correções logo que possível
5	4	1	3	3	3	Requer correções logo que possível

Tendo em conta a percentagem de tempo de permanência da postura, são apresentadas na Tabela 36 as categorias de ação obtidas para a coluna, braços e pernas, para os Trabalhadores A e B. Com os valores para as categorias de ação (Tabela 36) foi possível determinar a frequência e a percentagem das posições associadas à coluna, aos braços e às pernas, para ambos os trabalhadores (Tabela 37). A análise desta tabela (Tabela 37) mostra que a descarga dos camiões foi realizada, na maioria das vezes, com a coluna inclinada ou inclinada e torcida, que, em cerca de 80% das posturas, os trabalhadores apresentaram os dois braços abaixo do nível dos ombros e que 60% dessas posturas foram posturas de pé, com o peso suportado numa das pernas esticadas. Deste modo, é possível identificar as posturas prejudiciais e quais as partes do corpo que são mais atingidas por essas posturas.

Tabela 36 - OWAS: Categorias de ação considerando o tempo de permanência da postura, por trabalhador (Tarefa 1)

Posturas	Coluna			Braços			Pernas		
	% tempo	Categorias		% tempo	Categorias		% tempo	Categorias	
		Trab. A	Trab. B		Trab. A	Trab. B		Trab. A	Trab. B
1	0 - 20	1	1	81 - 100	3	3	0 - 20	1	1
2	81 - 100	3	3	0 - 20	1	1	0 - 20	1	1
3	0 - 20	2	2	0 - 20	1	1	81 - 100	3	3
4	81 - 100	4	3	0 - 20	1	1	0 - 20	1	1
5	81 - 100	3	4	0 - 20	1	1	0 - 20	1	1

Tabela 37 - OWAS: Frequência e percentagem das posições para os Trabalhadores A e B (Tarefa 1)

Partes do Corpo	Posição	Frequência	%
Coluna	Ereta	1	20,0
	Inclinada	2	40,0
	Torcida	0	0,0
	Inclinada e torcida	2	40,0
Braços	Os dois braços abaixo do nível dos ombros	4	80,0
	Um braço ao nível ou acima do ombro	1	20,0
	Os dois ao nível ou acima dos ombros	0	0,0
Pernas	Sentado	0	0,0
	De pé com ambas as pernas esticadas	2	40,0
	De pé com o peso numa das pernas esticadas	3	60,0
	Dois joelhos dobrados	0	0,0
	Um joelho dobrado	0	0,0
	Ajoelhado	0	0,0
	Andando	0	0,0

4.2.2 Tarefa 2 - Desmantelamento das máquinas de lavar roupa

Quick exposure check (QEC)

Da aplicação do QEC obtiveram-se pontuações através das quais foi possível determinar as áreas corporais que necessitam de intervenção com maior prioridade.

Para a tarefa de desmantelamento das máquinas de lavar roupa, o observador considerou as respostas apresentadas na Tabela 38 para ambos os trabalhadores. Da avaliação da tarefa por parte dos trabalhadores resultaram as respostas apresentadas na Tabela 39.

Tabela 38 - QEC: Avaliação da tarefa de desmantelamento das máquinas de lavar roupa, por parte do observador

Áreas do Corpo	Respostas
Coluna	A3 - Coluna excessivamente flexionada, em rotação ou inclinação lateral
	B4 - Movimento da coluna frequente (cerca de 8 vezes por minuto)
Ombro/braço	C1 - Ombro/braço à altura da cintura
	D3 - Movimento muito frequente (quase contínuo)
Pulso/mão	E2 - Pulso/mão em desvio ou inclinado
	F1 - Padrões de movimentos repetidos 10 vezes por minuto ou menos
Pescoço	G3 - Cabeça/pescoço inclinados ou em rotação continuamente

Tabela 39 - QEC: Avaliação da tarefa de desmantelamento das máquinas de lavar roupa, por parte dos trabalhadores

Fatores	Trabalhador A	Trabalhador B
Peso da carga	H4 - Muito pesado (maior do que 20 kg)	H4 - Muito pesado (maior do que 20 kg)
Duração da tarefa	J3 - Mais do que 4 horas	J3 - Mais do que 4 horas
Nível da força executada por uma mão	K2 - Médio (entre 1 e 4 kg)	K3 - Alto (maior do que 4 kg)
Exigência visual	L1 - Baixa	L1 - Baixa
Condução	M2 - Entre 1 a 4 horas por dia	M2 - Entre 1 a 4 horas por dia
Uso de ferramentas vibratórias	N2 - Entre 1 a 4 horas por dia	N1 - Menos do que uma hora por dia ou nunca
Ritmo de trabalho	P1 - Nunca se sentem dificuldades	P1 - Nunca se sentem dificuldades
Stress	Q1 - Pouco	Q1 - Pouco

O observador (Tabela 38) constatou que a tarefa de desmantelamento de máquinas de lavar roupa exige uma excessiva flexão da coluna, com rotação ou inclinação lateral, e movimentos frequentes. Os ombros/braços dos trabalhadores encontravam-se à altura da cintura, verificando-se movimentos quase contínuos. Os pulsos/mãos encontravam-se em desvio ou inclinados,

verificando-se movimentos repetidos cerca de 10 vezes por minuto. A cabeça/pescoço, durante o desmantelamento, encontravam-se continuamente inclinados ou em rotação.

A avaliação da tarefa de desmantelamento das máquinas de lavar roupa por parte dos trabalhadores (Tabela 39), mostra que os Trabalhadores A e B apenas percebem de forma diferente o nível de força executada por uma mão e a duração do uso de ferramentas vibratórias. Estas diferenças devem-se ao facto do Trabalhador B considerar que necessita de exercer uma maior força ao nível da mão para efetuar o desmantelamento das máquinas de lavar. Os trabalhadores têm, igualmente, diferentes percepções sobre o tempo de utilização de ferramentas vibratórias. Entretanto, ambos os trabalhadores consideram que a carga é muito pesada, que a tarefa tem uma duração superior a 4 horas, a exigência visual é baixa, que a condução tem uma duração compreendida entre 1 a 4 horas por dia, que o ritmo de trabalho nunca lhes causa dificuldades e que o *stress* é reduzido.

As pontuações obtidas para os dois trabalhadores no que respeita à análise da coluna e do ombro/braço encontram-se na Tabela 40 e Tabela 41, respetivamente. Pela análise das mesmas constata-se que não existem diferenças de pontuações entre os dois trabalhadores.

Tabela 40 - QEC: Pontuações obtidas para a coluna (Tarefa 2)

Coluna	Trabalhador A	Trabalhador B
Postura/Peso da carga	12	12
Postura/Duração	10	10
Duração/Peso da carga	12	12
Frequência/Peso da carga	10	10
Frequência/Duração	0	0
Total	44	44

Tabela 41 - QEC: Pontuações obtidas para o ombro/braço (Tarefa 2)

Ombro/braço	Trabalhador A	Trabalhador B
Altura/Peso da carga	8	8
Alura/Duração	6	6
Duração/Peso da carga	12	12
Frequência/Peso da carga	12	12
Frequência/Duração	10	10
Total	48	48

Os resultados obtidos para a área corporal pulso/mão (Tabela 42) mostram que o Trabalhador B apresenta valores mais elevados do que o Trabalhador A, no que diz respeito à repetição/força e duração/força. Esta diferença deve-se ao facto do Trabalhador B considerar a tarefa penosa, no que diz respeito à repetição dos movimentos que realiza, às posturas adotadas e à força que necessita de exercer aquando do desmantelamento das máquinas.

Tabela 42 - QEC: Pontuações obtidas para o pulso/mão (Tarefa 2)

Pulso/mão	Trabalhador A	Trabalhador B
Repetição/Força	4	6
Repetição /Duração	6	6
Duração/Força	8	10
Postura/Força	6	8
Postura/Duração	8	8
Total	32	38

As pontuações para o pescoço (Tabela 43), mostram que não existem diferenças de pontuações entre os trabalhadores analisados.

Tabela 43 - QEC: Pontuações obtidas para o pescoço (Tarefa 2)

Pescoço	Trabalhador A	Trabalhador B
Postura/Duração	10	10
Exigência visual /Duração	6	6
Total	16	16

Por último, os resultados obtidos para os fatores condução, vibração, ritmo de trabalho e *stress* (Tabela 44) mostram que os dois trabalhadores percebem de forma diferente o tempo gasto na utilização de ferramentas vibratórias, sendo que é o Trabalhador A que tem uma maior pontuação.

Tabela 44 - QEC: Pontuações obtidas para a condução, vibração, ritmo de trabalho e *stress* (Tarefa 2)

Outros fatores	Trabalhador A	Trabalhador B
Condução	4	4
Vibração	4	1
Ritmo de trabalho	1	1
<i>Stress</i>	1	1

Com os totais apresentados na Tabela 40 à Tabela 43 e as pontuações obtidas na Tabela 44, foi possível determinar, recorrendo à Tabela 9, o nível de exposição dos trabalhadores. Desta forma, na Tabela 45 são compilados esses resultados, que possibilitam constatar quais são as partes do corpo que estão sujeitas a níveis de exposição elevados e que necessitam de intervenção.

Tabela 45 - QEC: Pontuações totais e respectivos níveis de exposição (Tarefa 2)

Fator de exposição	Trabalhador A		Trabalhador B	
	Pontuação total QEC	Nível de exposição	Pontuação total QEC	Nível de exposição
Coluna (movimento)	44	Muito elevado	44	Muito elevado
Ombro/braço	48	Muito elevado	48	Muito elevado
Pulso/mão	32	Elevado	38	Elevado
Pescoço	16	Muito elevado	16	Muito elevado
Condução	4	Moderado	4	Moderado
Vibração	4	Moderado	1	Baixo
Ritmo de trabalho	1	Baixo	1	Baixo
<i>Stress</i>	1	Baixo	1	Baixo

É possível verificar que os níveis de exposição obtidos (Tabela 45) são mais elevados para as regiões da coluna, ombro/braço e pescoço. Contudo, também é necessário ter em conta a região corporal do pulso/mão, que apresenta nível de exposição elevado. As diferentes regiões corporais apresentam um nível de risco, no mínimo, elevado e, deste modo, indicam a necessidade de implementação de medidas preventivas imediatas ao nível do ombro/braço, da coluna e do pescoço e medidas a curto prazo ao nível do pulso/mão e a médio prazo nos restantes casos.

Rapid entire body assessment (REBA)

Para a aplicação da metodologia REBA, para a Tarefa 2, foram avaliadas as posturas de ambos os trabalhadores, apresentadas da Figura 16 à Figura 22.

Na Tabela 46 e na Tabela 47 são apresentadas as pontuações resultantes da aplicação do REBA para a tarefa de desmantelamento das máquinas de lavar roupa, para os Trabalhadores A e B, respetivamente. Como a pontuação para os segmentos corporais do grupo B (braços, antebraços e pulsos) é realizada de forma separada para os lados direito e esquerdo, será indicado a qual

lado se refere, utilizando a letra D ou a letra E, respetivamente. Após a obtenção das pontuações REBA, recorreu-se à Tabela 18 para verificar quais os níveis de risco associados às posturas e quais as ações corretivas a adotar, tal como se apresenta na Tabela 48.

Tabela 46 - REBA: Pontuações resultantes da aplicação do método para o Trabalhador A (Tarefa 2)

Pontuações	Postura 6	Postura 7	Postura 8	Postura 9	Postura 10	Postura 11	Postura 12
Tronco	3	2	4	4+1	2+1	3	2
Pescoço	2	2	2	2	2	2	2
Pernas	2+2	2	2+1	1+1	1	1	1+1
Tabela A	7	4	7	7	4	4	4
Carga/Força	2+1	1	0	2+1	0	0	1+1
Pontuação A	10	5	7	10	4	4	6
Braço	2	2+1+1	1	4+1	1+1	1	3+1
Antebraço	2	2	2	2	2	2	2
Pulso	1+1	1+1	1+1	1+1	1	1	1+1
Tabela B	3 (E)	6 (E)	2 (D)	8 (E)	3 (D)	1 (E)	6 (D)
Pega	2	1	0	2	0	0	0
Pontuação B	5	7	2	10	3	1	6
Pontuação C	11	8	7	12	4	3	8
Pontuação da Atividade	1+1	1	1+1	1	1	1	1
Pontuação REBA	13	9	9	13	5	4	9

Tabela 47 - REBA: Pontuações resultantes da aplicação do método para o Trabalhador B (Tarefa 2)

Pontuações	Postura 6	Postura 7	Postura 8	Postura 9	Postura 10	Postura 11	Postura 12
Tronco	3+1	2	4	3	2	3+1	2
Pescoço	2	2	2	2	2	2	2
Pernas	2+2	2+1	2+1	2+1	1	1	1
Tabela A	8	5	7	6	3	5	3
Carga/Força	2+1	1	0	2+1	0	0	1+1
Pontuação A	11	6	7	9	3	5	5
Braço	2	2+1+1	3	4+1	1	1+1	4+1
Antebraço	2	2	1	1	1	2	2
Pulso	2	1+1	1	1+1	1+1	1	1+1
Tabela B	3 (E)	6 (D)	3 (D)	7 (D)	2 (D)	2 (D)	8 (D)
Pega	2	1	0	2	0	0	0
Pontuação B	5	7	3	9	2	2	8
Pontuação C	12	9	7	11	3	4	8
Pontuação da Atividade	1+1	1	1+1	1	1	1	1
Pontuação REBA	14	10	9	12	4	5	9

Tabela 48 - REBA: Níveis de risco para ambos os trabalhadores (Tarefa 2)

Postura	Trabalhador A			Trabalhador B		
	Pontuação REBA	Nível de Risco	Ação	Pontuação REBA	Nível de Risco	Ação
6	13	Muito Elevado	Necessária imediatamente	14	Muito Elevado	Necessária imediatamente
7	9	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo	10	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo
8	9	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo	9	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo
9	13	Muito Elevado	Necessária imediatamente	12	Muito Elevado	Necessária imediatamente
10	5	Médio	Necessária	4	Médio	Necessária
11	4	Médio	Necessária	5	Médio	Necessária
12	9	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo	9	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo

A análise da Tabela 46 e da Tabela 47, mostra que as pontuações REBA, embora sejam ligeiramente superiores para o Trabalhador B, à exceção das posturas 9 e 10, são muito próximas. As principais diferenças de pontuações entre os dois trabalhadores verificam-se essencialmente ao nível do tronco, do braço e do antebraço. Em ambos os casos, as pontuações totais obtidas indicam níveis de risco (Tabela 48), que são iguais para ambos os trabalhadores em cada uma das posturas analisadas, variando entre médio (posturas 10 e 11), elevado (posturas 7, 8 e 12) e muito elevado (posturas 6 e 9), apontando para a necessidade de intervenção a médio prazo, a curto prazo ou imediata, respetivamente.

Ovako working posture analysing system (OWAS)

Tal como na metodologia anterior, para proceder à aplicação do método OWAS foram analisadas as posturas apresentadas nas figuras da secção 4.1, referentes ao desmantelamento das máquinas de lavar roupa.

No que respeita às pontuações OWAS, às categorias de ação e à necessidade de ações corretivas, a análise da Tabela 49 e da Tabela 50, evidencia uma grande semelhança de resultados entre os dois trabalhadores os quais diferem somente nas pontuações da coluna nas posturas 6, 9, 10 e 11. Contudo, estas diferenças em nada alteram os resultados finais, onde as posturas 6 e 9 requerem a implementação de ações corretivas logo que seja possível enquanto as restantes posturas necessitam de correções num futuro próximo.

Tabela 49 - OWAS: Pontuações, categorias de ação e ações corretivas para o Trabalhador A (Tarefa 2)

Posturas	Pontuações				Categorias de Ação	Ações Corretivas
	Coluna	Braços	Pernas	Carga/força		
6	2	1	3	3	3	Requer correções logo que possível
7	2	2	3	1	2	Requer correções num futuro próximo
8	2	1	3	1	2	Requer correções num futuro próximo
9	4	1	3	3	3	Requer correções logo que possível
10	2	1	2	1	2	Requer correções num futuro próximo
11	2	1	2	1	2	Requer correções num futuro próximo
12	2	2	2	1	2	Requer correções num futuro próximo

Tabela 50 - OWAS: Pontuações, categorias de ação e ações corretivas para o Trabalhador B (Tarefa 2)

Posturas	Pontuações				Categorias de Ação	Ações Corretivas
	Coluna	Braços	Pernas	Carga/força		
6	4	1	3	3	3	Requer correções logo que possível
7	2	2	3	1	2	Requer correções num futuro próximo
8	2	1	3	1	2	Requer correções num futuro próximo
9	2	1	3	3	3	Requer correções logo que possível
10	4	1	2	1	2	Requer correções num futuro próximo
11	4	1	2	1	2	Requer correções num futuro próximo
12	2	2	2	1	2	Requer correções num futuro próximo

Tendo em conta a percentagem de tempo de permanência da postura, são apresentadas na Tabela 51 as categorias de ação obtidas para a coluna, braços e pernas, para os Trabalhadores A e B. Com os valores para as categorias de ação (Tabela 51) foi possível determinar a frequência e a percentagem das posições associadas à coluna, aos braços e às pernas, para ambos os trabalhadores (Tabela 52). A análise desta tabela (Tabela 52) mostra que o desmantelamento das máquinas de lavar roupa foi realizado, na maioria das vezes, com a coluna inclinada (85,7% no caso do Trabalhador A e 71,4% no caso do Trabalhador B), que, em cerca de 71,4% das posturas, os trabalhadores apresentaram os braços abaixo do nível dos ombros e que 57,1% dessas posturas foram realizadas de pé, com o peso sobre uma das pernas esticadas.

Deste modo, é possível identificar as posturas prejudiciais e quais as partes do corpo que são mais atingidas pelas posturas adotadas.

Tabela 51 - OWAS: Categorias de ação considerando o tempo de permanência da postura, por trabalhador (Tarefa 2)

Posturas	Coluna			Braços			Pernas		
	% tempo	Categorias		% tempo	Categorias		% tempo	Categorias	
		Trab. A	Trab. B		Trab. A	Trab. B		Trab. A	Trab. B
6	81 - 100	3	4	0 - 20	1	1	0 - 20	1	1
7	41 - 60	2	2	81 - 100	3	3	41 - 60	2	2
8	81 - 100	3	3	0 - 20	1	1	81 - 100	3	3
9	81 - 100	4	3	0 - 20	1	1	0 - 20	1	1
10	41 - 60	2	3	81 - 100	1	1	41 - 60	1	1
11	41 - 60	2	3	81 - 100	1	1	41 - 60	1	1
12	41-60	2	2	0-20	1	1	81-100	2	2

Tabela 52 - OWAS: Frequência e percentagem das posições para os Trabalhadores A e B (Tarefa 2)

Partes do Corpo	Posição	Trabalhador A		Trabalhador B	
		Frequência	%	Frequência	%
Coluna	Ereta	0	0,0	0	0,0
	Inclinada	6	85,7	5	71,4
	Torcida	0	0,0	0	0,0
	Inclinada e torcida	1	14,3	2	28,6
Braços	Os dois braços abaixo do nível dos ombros	5	71,4	5	71,4
	Um braço ao nível ou acima do ombro	2	28,6	2	28,6
	Os dois ao nível ou acima dos ombros	0	0,0	0	0,0
Pernas	Sentado	0	0,0	0	0,0
	De pé com ambas as pernas esticadas	3	42,9	3	42,9
	De pé com o peso numa das pernas esticadas	4	57,1	4	57,1
	Dois joelhos dobrados	0	0,0	0	0,0
	Um joelho dobrado	0	0,0	0	0,0
	Ajoelhado	0	0,0	0	0,0
	Andando	0	0,0	0	0,0

4.3 Análise da Carga de Trabalho

Devido a limitações de tempo não foi possível desenvolver completamente a análise da carga de trabalho, em conformidade com aquilo que tinha sido definido nos objetivos deste trabalho. Não foi possível efetuar um significativo número de medições, nem concluir a pesquisa bibliográfica adequada à discussão dos resultados. No entanto, optou-se por apresentar o trabalho que foi desenvolvido.

Tendo em conta que ambos os trabalhadores têm 47 anos de idade, a aplicação das fórmulas que constam na Tabela 7, permitiu estimar os valores da FC_{máx} (Tabela 53).

Constata-se que os valores estimados para a FC_{máx} (Tabela 53) variam entre 166,1 bpm, que foi obtido pela fórmula de Rodeheffer *et al.* (1984), e 180,9 bpm, que resultou da aplicação da fórmula dos autores Nes *et al.* (2013).

Tabela 53- Valores estimados para a FCmáx

Fórmulas	FCmáx (bpm)
$FCmáx=220-idade$	173
$FCmáx=210-(0,662 \times idade)$	178,9
$FCmáx=227-(1,067 \times idade)$	176,9
$FCmáx=214-(1,02 \times idade)$	166,1
$FCmáx=202-(0,72 \times idade)$	168,2
$FCmáx=200-(0,687 \times idade)$	167,7
$FCmáx=209-(0,7 \times idade)$	176,1
$FCmáx=205,8-(0,685 \times idade)$	173,6
$FCmáx=199-(0,63 \times idade)$	169,4
$FCmáx=205-(0,64 \times idade)$	174,9
$FCmáx=208-(0,7 \times idade)$	175,1
$FCmáx=211-(0,64 \times idade)$	180,9

De um modo geral, os valores da FC dos dois trabalhadores (Figura 23 e Figura 24) são, no 1º dia de medição, superiores aos do 2º dia, talvez devido ao facto de, no 1º dia, os trabalhadores terem efetuado mais descargas de REEE's dos camiões. Por outro lado, verifica-se que os valores da FC apresentam uma tendência crescente durante o período da manhã e, no período da tarde, parecem refletir o efeito do repouso da hora do almoço que é seguido de um ligeiro aumento até à hora do lanche para, de forma algo inesperada, baixarem no final da jornada de trabalho (antes da limpeza do posto de trabalho). No entanto, tendo em conta o reduzido número de medições que foi possível efetuar, muito pouco se pode inferir quanto à sua validade como indicador da carga de trabalho.

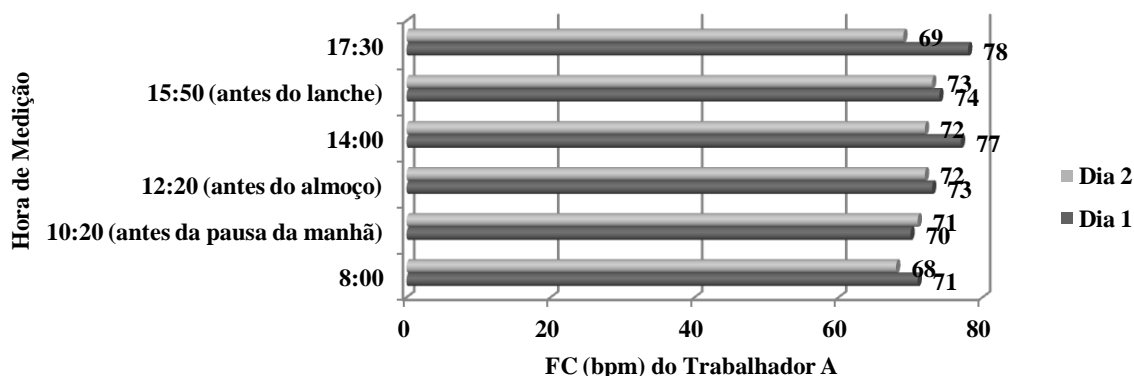


Figura 23 - Medições da FC (bpm) do Trabalhador A, consoante a hora de recolha

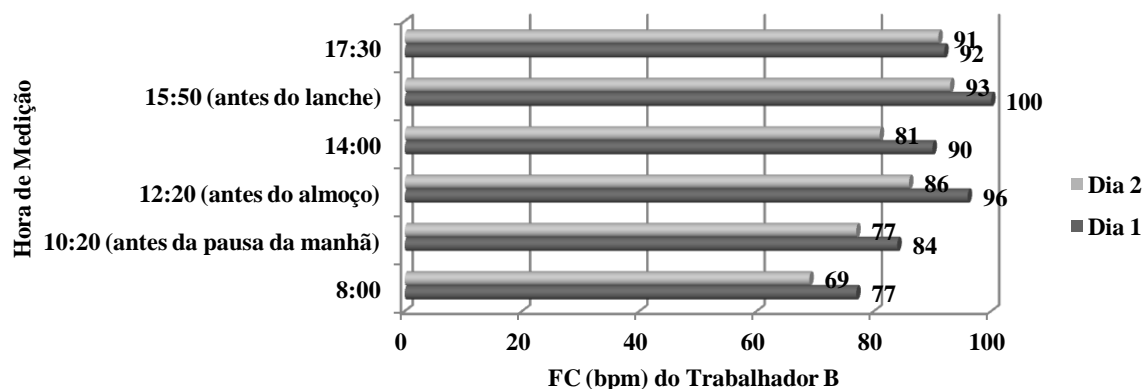


Figura 24 - Medições da FC (bpm) do Trabalhador B, consoante a hora de recolha

Os valores obtidos através das medições efetuadas com o aparelho OMRON (Figura 25) mostram que o Trabalhador A é hipertenso, facto afirmado pelo próprio, sendo que as tensões arteriais sistólica e diastólica ultrapassam, em todos os casos, os valores máximos normais (139 mmHg e 89 mmHg, respetivamente). Entretanto, embora as tensões arteriais do Trabalhador A mostrem um comportamento irregular, as tensões arteriais do Trabalhador B registam, no 1º dia, valores inferiores aos do 2º dia, ao contrário do que sucedia no caso da FC.

Por outro lado, embora no caso do Trabalhador A (Figura 25) isso não seja perceptível, os valores da tensão arterial do Trabalhador B (Figura 26) apresentam uma tendência semelhante àquela que se verifica na FC, ou seja, os valores da tensão arterial apresentam uma tendência crescente durante o período da manhã, enquanto no período da tarde parecem refletir o efeito do repouso da hora do almoço que é seguido de um ligeiro aumento até à hora do lanche para, de forma algo inesperada, baixarem no final da jornada de trabalho (antes da limpeza do posto de trabalho). No entanto, do mesmo modo que no caso da FC, o reduzido número de medições não permite que algo se possa inferir quanto à sua validade como indicador da carga de trabalho.

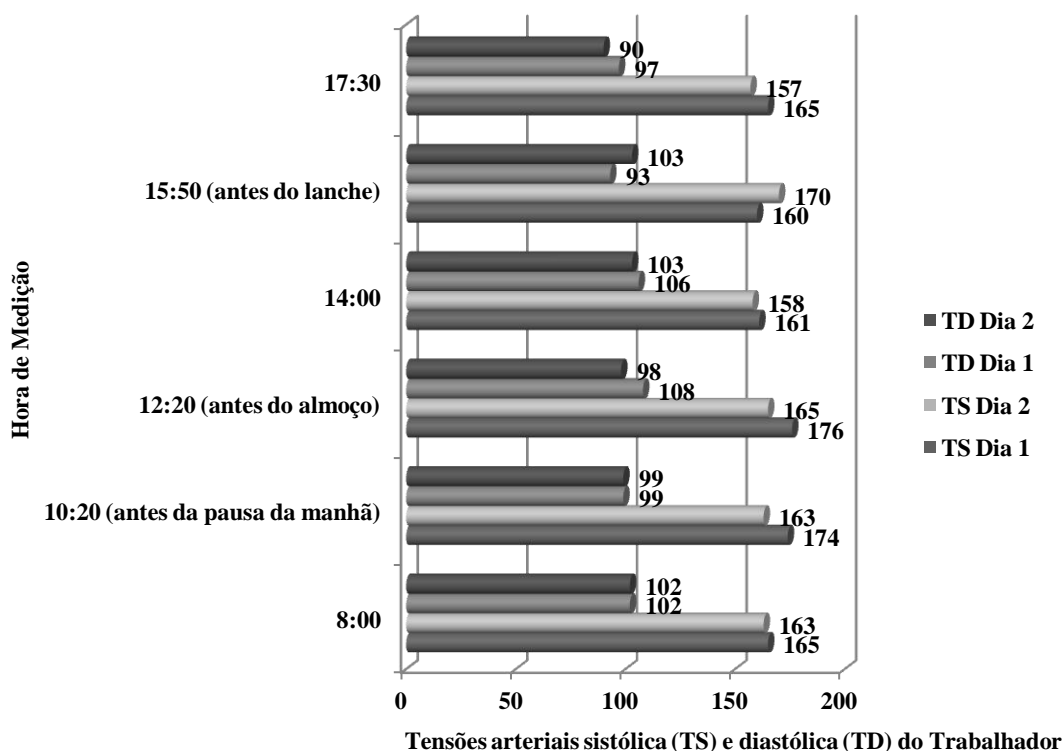


Figura 25 - Tensões arteriais sistólica (TS) e diastólica (TD) do Trabalhador A

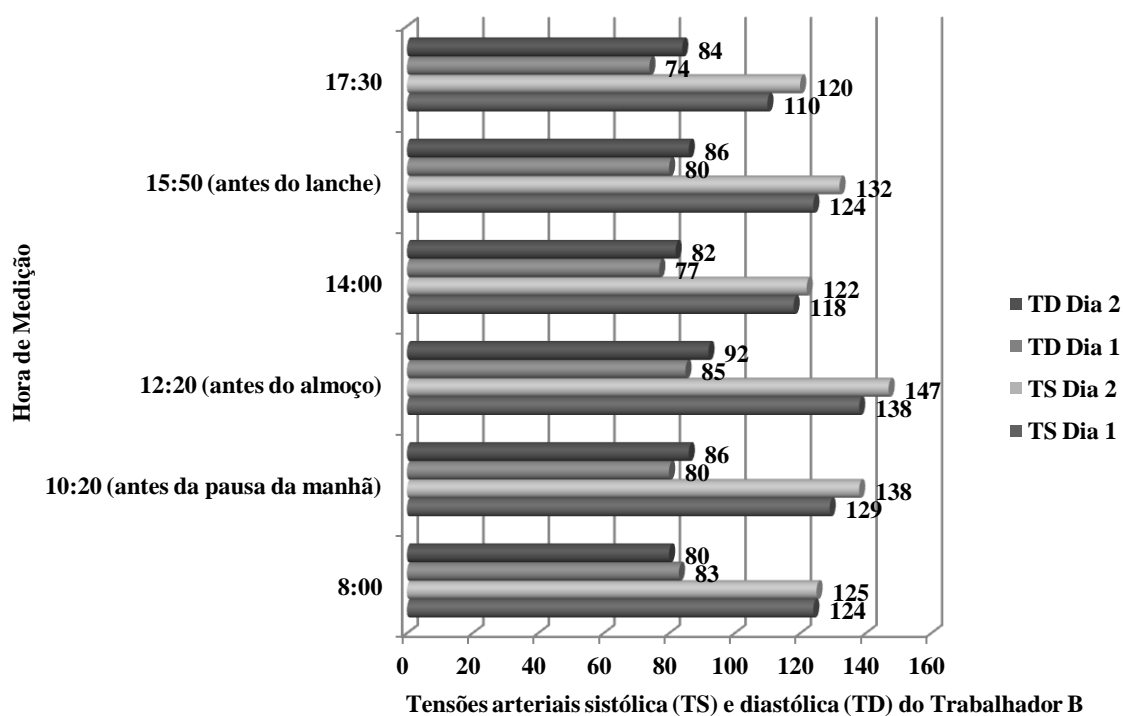


Figura 26 - Tensões arteriais sistólica (TS) e diastólica (TD) do Trabalhador B

5 DISCUSSÃO

O presente trabalho tinha como principal objetivo analisar o risco de LMERT para dois trabalhadores, no exercício de duas tarefas: (1) descarga dos REEE's dos camiões e (2) desmantelamento das máquinas de lavar roupa.

Os resultados obtidos pela metodologia QEC nas duas tarefas analisadas mostram que ambos os trabalhadores estão igualmente expostos ao risco de desenvolvimento de LMERT, dado que são poucas as diferenças de pontuações entre os trabalhadores.

Efetuando uma análise mais detalhada a cada tarefa, averigua-se que na descarga dos REEE's dos camiões (Tarefa 1), as pontuações obtidas pela aplicação do método foram iguais para os dois trabalhadores nos segmentos corporais da coluna, ombro/braço, pescoço e ainda no tempo de uso de ferramentas vibratórias, ritmo de trabalho e *stress*. Desta forma, existem diferenças nas pontuações do pulso/mão e no tempo gasto para condução. No que diz respeito ao segmento pulso/mão, as diferenças entre os dois trabalhadores verificam-se ao nível da repetição/força, duração/força e postura/força (Tabela 27), sendo que é o Trabalhador A que tem maior pontuação. Esta diferença poderá dever-se ao facto de o Trabalhador A considerar a tarefa de descarga dos REEE's dos camiões mais penosa do que o Trabalhador B, no que diz respeito às associações em que entra a força exercida, já que nas outras associações em que são consideradas a repetição dos movimentos, a duração e as posturas adotadas, as pontuações são iguais em ambos os trabalhadores. A diferença existente na pontuação atribuída à condução (maior no Trabalhador B) pode ser explicada pela incorreta perceção dos tempos gastos no exercício da condução, dado que ambos os trabalhadores executam as mesmas tarefas, dentro de tempos aproximados. A Tabela 30 apresenta os resultados obtidos pela aplicação do QEC para a Tarefa 1 e é possível constatar que as regiões da coluna, ombro/braço e pulso/mão são as mais afetadas pela tarefa, embora nesta última exista uma diferença entre os trabalhadores. Desta forma, o risco de LMERT é, no mínimo, moderado, sendo necessária a aplicação de medidas preventivas imediatas ao nível da coluna, medidas a curto prazo ao nível do ombro/braço e do pulso/mão e a médio prazo nos restantes casos. Salienta-se ainda que, apesar da Tarefa 1 ter sido mencionada pelos dois trabalhadores como sendo a tarefa mais penosa de toda a sua atividade no posto de trabalho, nenhum dos trabalhadores considera que existe *stress* associado ao desempenho da mesma. Pelo mesmo motivo, é necessário também ter em atenção o ritmo de trabalho, uma vez que os trabalhadores mencionaram que sentem dificuldades em algumas situações (nível de exposição moderado). Após a aplicação do QEC, constatou-se que a coluna e o ombro/braço são as zonas corporais mais afetadas pelo exercício da tarefa de descarga dos REEE's.

Na Tarefa 2, desmantelamento das máquinas de lavar roupa, as pontuações resultantes da aplicação do QEC foram as mesmas para as regiões corporais da coluna, ombro/braço, pescoço e ainda o tempo de condução, ritmo de trabalho e *stress* associado à tarefa. Deste modo, existem diferenças de pontuações ao nível do pulso/mão e no tempo de uso de ferramentas vibratórias. Relativamente à região corporal do pulso/mão, os trabalhadores diferem nas pontuações atribuídas à repetição/força, à duração/força e à postura/força (Tabela 42), sendo que é o Trabalhador B que tem uma maior pontuação. Esta diferença deve-se ao facto de o Trabalhador B considerar a tarefa penosa ao nível da repetição dos movimentos, das posturas adotadas e da força que necessita de exercer quando efetua o desmantelamento das máquinas de lavar roupa. A diferença existente na pontuação atribuída à vibração (maior no Trabalhador A) pode ser explicada pela incorreta perceção dos tempos gastos no uso de ferramentas vibratórias, uma vez que os dois trabalhadores exercem as mesmas funções, dentro de tempos aproximados. Os resultados obtidos pela aplicação do QEC para a Tarefa 2 (Tabela 45) mostram que os fatores de exposição são mais elevados para as regiões da coluna, ombro/braço e pescoço, sendo que também é necessário ter em conta a região do pulso/mão que apresenta alto nível de exposição.

Assim, as regiões corporais apresentam um nível de risco de LMERT elevado e necessitam que sejam implementadas medidas preventivas imediatas ao nível da coluna, ombro/braço e pescoço, medidas a curto prazo ao nível do pulso/mão e a médio prazo nas restantes situações. Os resultados do QEC mostram que a coluna e o ombro/braço são as zonas corporais mais afetadas pelo exercício da tarefa de desmantelamento das máquinas de lavar roupa.

A aplicação do REBA permitiu constatar que os dois trabalhadores (Tabela 31 e Tabela 32) apresentaram posturas idênticas no desempenho da Tarefa 1 e que, na maioria das posturas o tronco apresentou inclinação e, em alguns casos, com rotação ou flexão lateral do mesmo, o pescoço também apresentou flexão, na maioria das posturas, superior a 20° e, com rotação ou flexão lateral e nas pernas verificou-se que o peso sobre as mesmas se encontrava distribuído unilateralmente. Relativamente ao braço, este encontrava-se, em grande parte das posturas, com flexão entre 45° e 90° ou com flexão superior a 90°, o antebraço apresentou flexão entre 60° e 100° ou flexão inferior a 60° e o pulso apresentou na totalidade das situações flexão superior a 15°, com desvio ou rotação do mesmo. Em todas as posturas, considerou-se o mesmo valor para a carga/força, uma vez que a carga manipulada é superior a 10 kg, sendo necessário um rápido desencadeamento da força. Relativamente à atividade considerou-se que as tarefas executadas provocavam rápidas alterações à postura ou tinham uma base instável e a pega foi, na maioria das situações, considerada aceitável mas não ideal. A Pontuação A obtida para os dois trabalhadores foi igual. O mesmo já não aconteceu na Pontuação B, devido essencialmente às pontuações atribuídas ao braço, que diferiam muito entre os dois trabalhadores. A Pontuação REBA mostra que apesar de algumas diferenças de valores entre os trabalhadores, estes encontram-se expostos ao mesmo nível de risco de LMERT em cada postura. Desta forma, a postura 1 apresenta risco de LMERT elevado, necessitando de uma intervenção a curto prazo e as posturas 2 a 5 apresentam risco muito elevado, sendo necessário adotar medidas urgentes ao nível do posto de trabalho.

Os resultados da aplicação do REBA para a Tarefa 2 (Tabela 46 e Tabela 47) mostram que os trabalhadores apresentam posturas idênticas no desempenho da mesma. Verificou-se que o tronco apresenta flexões compreendidas entre 0° e superiores a 60°, com algumas situações de rotação ou flexão lateral do mesmo, o pescoço apresentou sempre uma flexão superior a 20° e o peso sobre as pernas encontrava-se, em algumas posturas, distribuído bilateralmente e noutras distribuído unilateralmente, com flexão dos joelhos, na maioria das vezes. A postura do braço, ao longo da Tarefa 2, foi muito variável, verificando-se posturas em que se encontrava em flexão entre 0° a 20° e noutras posturas apresentava flexão superior a 90°, encontrando-se em alguns casos em rotação ou até com elevação do ombro. O antebraço apresentou, maioritariamente, flexão superior a 100° e em algumas posturas do Trabalhador B, a flexão estava compreendida entre 60° e 100°. O pulso apresentou maioritariamente flexão entre 0° e 15°, com desvio ou rotação do mesmo. Contrariamente à Tarefa 1, onde se considerou que a carga/força eram iguais para ambos os trabalhadores, na Tarefa 2, as cargas manipuladas e a força exercida não foram iguais em todas as posturas. Desta forma, em algumas posturas efetivamente a carga/força era superior a 10 kg, sendo necessário um rápido desencadeamento da força, contudo, noutras posturas, a carga/força foi inferior a 5 kg. Relativamente à atividade, considerou-se que as tarefas executadas provocaram rápidas alterações à postura ou apresentavam uma base instável, com exceção das posturas 6 e 8, nas quais também se considerou que algumas ações se repetem mais do que quatro vezes por minuto. A pega foi, em quatro situações, considerada como sendo ajustada, em duas não era aceitável, apesar de ser possível e numa postura foi aceitável, mas não ideal. Quer as Pontuações A, quer as Pontuações B, apresentam diferenças entre os dois trabalhadores. No entanto, essas diferenças não são significativas para a Pontuação REBA e ambos os trabalhadores encontram-se expostos ao mesmo nível de risco de LMERT em cada postura. Deste modo, as posturas 6 e 9 apresentam risco de LMERT muito elevado, necessitando de ações urgentes ao nível do posto de trabalho, as posturas 7, 8 e 12 apresentam um nível de risco elevado e, por isso, indicam a necessidade de medidas num curto espaço de tempo e, por

fim, para as posturas 10 e 11 o nível de risco é médio e a adoção de medidas mostra-se necessária somente a médio prazo.

Com a aplicação da metodologia OWAS (Tabela 34 e Tabela 35) à Tarefa 1 foi possível verificar que as pontuações atribuídas aos diferentes segmentos corporais (coluna, braços e pernas) e à carga/força foram muito semelhantes nos dois trabalhadores. Na maioria das posturas verificou-se que a coluna encontrava-se inclinada para a frente ou inclinada e torcida, os braços estavam abaixo do nível dos ombros e os trabalhadores efetuavam a tarefa de pé, com ambas as pernas esticadas ou com uma só perna esticada. A carga/força foi considerada superior a 20 kg. As categorias de ação são iguais para ambos os trabalhadores. Deste modo, a postura 1 não necessita de ações corretivas, enquanto que as posturas 2 a 5 necessitam de correções logo que seja possível, uma vez que estas posturas põem em risco o sistema músculo-esquelético dos trabalhadores. Após a determinação das categorias de ação tendo em conta o tempo de permanência nas posturas, foi possível averiguar que, em 80% do tempo, os trabalhadores mantiveram a coluna inclinada ou inclinada e torcida, em 80% do tempo, os dois braços encontravam-se abaixo do nível dos ombros e em 60% dessas posturas pôde verificar-se que estas são realizadas de pé, com o peso numa das pernas esticadas. Desta forma, a parte do corpo mais afetada pelas posturas adotadas foi a coluna.

Por sua vez, com a aplicação do OWAS (Tabela 49 e Tabela 50) à Tarefa 2 verificou-se que as pontuações atribuídas à coluna, braços e pernas e à carga/força foram muito semelhantes nos dois trabalhadores, diferindo somente nas pontuações da coluna nas posturas 6, 9, 10 e 11. Ainda assim, na maioria das posturas, verificou-se que a coluna se encontrava inclinada para a frente e, em alguns casos, inclinada e torcida. Os braços estavam abaixo do nível dos ombros, com exceção das posturas 7 e 12, onde se verificou que um braço estava abaixo do nível do ombro e outro acima. As pontuações atribuídas às pernas coincidiram entre os dois trabalhadores, que efetuavam a tarefa de pé, com ambas as pernas esticadas ou com uma só perna esticada. A carga/força foi considerada superior a 20 kg nas posturas 6 e 9 e nas restantes foi considerada com sendo menor ou igual a 10 kg. As categorias de ação obtidas foram iguais para ambos os trabalhadores. Deste modo, as posturas 6 e 9 indicam a necessidade de ações corretivas logo que possível e as restantes posturas necessitam de correções num futuro próximo. Após a determinação das categorias de ação tendo em conta o tempo de permanência nas posturas, foi possível averiguar que, em 85,7% do tempo, o Trabalhador A manteve a coluna inclinada e no restante tempo esta encontrava-se inclinada e torcida. O Trabalhador B manteve a coluna inclinada em 71,4% do tempo e inclinada e torcida em 28,6% do tempo. Ambos os trabalhadores permaneceram com os dois braços abaixo do nível dos ombros em 71,4% do tempo e 28,6% do tempo com um braço abaixo e outro ao nível dos ombros. Em 57,1% do tempo, ambos os trabalhadores mantiveram-se de pé com o peso sobre uma das pernas esticadas e no restante tempo as duas pernas permaneceram esticadas. Desta forma, constatou-se que a parte do corpo mais afetada pelas posturas adotadas foi a coluna.

Para a Tarefa 1, comparando os resultados obtidos pelos métodos QEC e OWAS, é possível constatar que a zona corporal mais afetada pelas posturas 1 a 5 foi a coluna. Comparando os resultados obtidos pelas metodologias REBA e OWAS verifica-se que o primeiro método aponta para a tomada urgente de medidas corretivas em todas as posturas (níveis de ação 3 e 4), enquanto que a metodologia OWAS sugere a tomada de correções logo que possível nas posturas 2 a 5 e que na postura 1 não há necessidade de tomar qualquer tipo de medida (categorias de ação 1 e 3).

Na Tarefa 2, a coluna também é a zona corporal mais afetada pelas posturas adotadas pelos trabalhadores. Comparando os resultados obtidos pelas metodologias REBA e OWAS, verifica-se que o primeiro sugere a tomada de medidas urgentes em relação às posturas 6 e 9 (nível de risco muito elevado), enquanto que o método OWAS aponta para a implementação de correções logo que possível (categoria de ação 3). Nas restantes posturas, o OWAS sugere a tomada de

medidas num futuro próximo, mas o REBA indica que nas posturas 7, 8 e 12 é necessário tomar medidas num curto espaço de tempo, dado que estas apresentam um nível de risco elevado e nas posturas 10 e 11, como estas têm nível de risco moderado, torna-se necessário tomar medidas, mas a médio prazo.

Os resultados da aplicação da metodologia OWAS parecem subavaliar o risco de LMERT, nomeadamente, face aos obtidos pelo REBA.

O presente estudo parece ir no sentido das descobertas de outros autores. Por exemplo, de acordo com Keyserling *et al.* (1988), a adoção de posturas não neutras ao nível do tronco, ou seja, com flexão para a frente, flexão lateral ou torção, está associada a LMERT, nomeadamente, a dores na zona lombar. Yip (2004) constatou que uma curvatura frequente do tronco, durante o trabalho, é um fator para a ocorrência de problemas ao nível da coluna enquanto Wilke *et al.* (1999) efetuaram medições da pressão ao nível dos discos vertebrais e verificaram que esta depende da postura do tronco, ou seja, a pressão é baixa quando o tronco se encontra na posição vertical e aumenta quando este se encontra inclinado.

Segundo Chiasson *et al.* (2012), o método QEC constitui uma metodologia pouco rigorosa na avaliação do risco de LMERT mas é um bom método para uma análise ergonómica inicial e para a hierarquização das intervenções. Ainda de acordo, com estes autores, o REBA é um método de aplicação rápida, contudo, em postos de trabalho muito variáveis, o observador tem que decidir quais as tarefas alvo de análise, o que não foi o caso deste estudo. De acordo com Li & Buckle (1999b), o método OWAS possui uma ampla gama de utilizações, contudo, os resultados apresentam pouca precisão e pouca reprodutibilidade em situações de trabalho dinâmico. Entretanto, Motamedzade *et al.* (2011) concluíram que, independentemente do tipo de tarefa, as metodologias QEC e REBA conduzem a resultados semelhantes. Estes autores indicam a existência de uma correlação entre os dois métodos no que diz respeito à identificação de postos de trabalho com risco e na determinação do risco de desenvolvimento de LMERT. O OWAS parecer subavaliar o risco e, desta forma, os três métodos utilizados permitiram obter resultados muito próximos em ambas as tarefas e apontam, claramente, no sentido da necessidade de implementação de medidas corretivas com o objetivo de minimizar a exposição dos trabalhadores ao risco de LMERT nos postos de trabalho avaliados.

Relativamente à análise da frequência cardíaca, constatou-se que os valores no 1º dia de medição são superiores aos do 2º dia, uma vez que no 1º dia, os trabalhadores efetuaram mais descargas de REEE's dos camiões. Verifica-se que os valores da FC apresentam uma tendência crescente durante o período da manhã e, no período da tarde, parecem refletir o efeito do repouso da hora do almoço que é seguido de um ligeiro aumento até à hora do lanche para, de forma algo inesperada, baixarem no final da jornada de trabalho (antes da limpeza do posto de trabalho).

Os valores da tensão arterial medidos apresentaram um comportamento similar aos valores da frequência cardíaca, ou seja, aumentaram ao longo do dia de trabalho e diminuíram nas medições efetuadas antes da limpeza do local de trabalho, embora no caso do Trabalhador A isso não seja perceptível. O comportamento similar entre a FC e a tensão arterial pode ser explicado uma vez que quando se exerce algum tipo de esforço, a necessidade de sangue nos músculos é maior, o que implica um aumento na FC e, como consequência, aumenta a tensão arterial e ocorre dilatação dos vasos sanguíneos que irrigam os músculos. É importante mencionar que, o número de medições que foram efetuadas foi reduzido e, por este motivo, não é possível realizar qualquer conclusão no que diz respeito à carga de trabalho.

6 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

6.1 Conclusões

O trabalho desenvolvido no âmbito do Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais consistiu na análise de dois postos de trabalho, em que é efetuado o desmantelamento de REEE's. Foram analisadas as duas tarefas principais que os dois trabalhadores que os ocupam desenvolvem: (1) descarga dos REEE's dos camiões e (2) desmantelamento de máquinas de lavar, onde a primeira corresponde à tarefa identificada pelos trabalhadores como sendo a mais penosa e a segunda corresponde à tarefa que em termos temporais, ocupa a maior parte do seu dia de trabalho.

Após a aplicação do método QEC verificou-se que ambos os trabalhadores estavam igualmente expostos ao risco de desenvolvimento de LMERT, apesar de terem sido verificadas diferenças de pontuações ao nível do pulso/mão (Tarefas 1 e 2) e nos tempos gastos para condução (Tarefa 1) ou no uso de ferramentas vibratórias (Tarefa 2). Na Tarefa 1, as regiões da coluna, ombro/braço e pulso/mão são as mais afetadas pela execução da tarefa, podendo afirmar-se que o risco de LMERT é, no mínimo, moderado, sendo necessária a implementação de medidas preventivas imediatas ao nível da coluna, medidas a curto prazo ao nível do ombro/braço e do pulso/mão e a médio prazo nos restantes casos. Na Tarefa 2, as zonas corporais mais afetadas compreendem a coluna, ombro/braço, pescoço e pulso/mão e, mostra-se necessária a implementação de medidas preventivas imediatas ao nível da coluna, ombro/braço e pescoço, medidas a curto prazo ao nível do pulso/mão e a médio prazo nas restantes situações.

Os resultados do REBA permitem concluir que, apesar das Pontuações REBA mostrarem que existem algumas diferenças de valores entre os trabalhadores, estes encontram-se expostos ao mesmo nível de risco de LMERT em cada postura. Mais concretamente, as posturas 1, 7, 8 e 12 apresentam risco de LMERT elevado, necessitando de uma intervenção a curto prazo, as posturas 2 a 5, 6 e 9 apresentam risco muito elevado, sendo necessário adotar medidas urgentes ao nível do posto de trabalho e nas posturas 10 e 11 o nível de risco é médio e a adoção de medidas mostra-se necessária somente a médio prazo.

Por seu lado, as categorias de ação OWAS obtidas para as duas tarefas foram iguais para ambos os trabalhadores, sendo que a postura 1 não necessita de ações corretivas, enquanto que as posturas 2 a 5, 6 e 9 necessitam de correções logo que seja possível e as restantes posturas necessitam de correções num futuro próximo. Tendo em conta o tempo de permanência nas posturas, verificou-se que, em 80% da duração da Tarefa 1, ambos os trabalhadores mantiveram a coluna inclinada ou inclinada e torcida e os dois braços abaixo do nível dos ombros e que em 60% do tempo se mantiveram de pé com o peso sobre uma das pernas esticadas. Na Tarefa 2, os trabalhadores mantiveram a coluna inclinada durante 85,7% (Trabalhador A) e 71,4% (Trabalhador B) do tempo, permaneceram com os dois braços abaixo do nível dos ombros (71,4%) e mantiveram-se de pé com o peso sobre uma das pernas esticadas (57,1%).

Com a aplicação dos métodos QEC e OWAS verificou-se que a parte do corpo mais afetada pelas posturas adotadas foi a coluna.

Os resultados obtidos com o estudo ergonómico apontam no sentido da necessidade de intervenções e da aplicação de medidas corretivas ao nível do posto de trabalho de modo a evitar o risco de LMERT. A comparação dos resultados obtidos com os resultados de outros autores confirmam essa necessidade de se atuar no posto de trabalho. Para minimizar os fatores de risco de LMERT, será necessário formar, informar e sensibilizar os trabalhadores para as posturas corretas a adotar no exercício da sua atividade profissional. De modo a evitar as posturas extremas adotadas pelos dois trabalhadores, por exemplo, aquando do desmantelamento das

máquinas de lavar, poder-se-ia criar uma plataforma rotativa e elevatória para que os trabalhadores pudessem realizar as tarefas em posições mais confortáveis, sem terem a necessidade de fletirem tanto o tronco.

Através das medições da frequência cardíaca e da tensão arterial foi possível constatar que esses valores, no geral, aumentaram ao longo do período de trabalho, à exceção da medição realizada antes da limpeza do local de trabalho. Contudo, é importante salientar que, o número de medições que foram efetuadas foi bastante reduzido, constituindo uma limitação ao estudo e, por este motivo, não é possível realizar conclusões.

6.2 Perspetivas Futuras

Atendendo a que o presente estudo mostra que o OWAS, quando comparado com o REBA, parece subavaliar o risco de LMERT, seria interessante investigar a sua validade face a outras metodologias similares.

Dado o número reduzido de medições de frequência cardíaca e de tensão arterial que foram efetuadas tornou-se impossível efetuar qualquer tipo de conclusões. Seria, por isso, recomendável recolher um número significativo de medições da frequência cardíaca e da tensão arterial, de modo a possibilitar o tratamento estatístico dos dados.

Por outro lado, a aplicação do QEC evidenciou que os dois trabalhadores percecionaram de forma diferente os tempos gastos na condução do empilhador e no uso de ferramentas vibratórias. Seria, assim, interessante repetir a aplicação do questionário, aos mesmos trabalhadores, com um desfasamento temporal de forma a verificar se as suas perceções se mantêm.

Seria, igualmente, interessante que as duas tarefas fossem avaliadas por mais do que um observador, com recurso às mesmas metodologias, para que fosse possível comparar os resultados obtidos e, conseqüentemente, os níveis de risco de LMERT obtidos por cada um desses observadores.

7 BIBLIOGRAFIA

- Andreu, J. L., Oton, T., Silva-Fernandez, L., & Sanz, J. (2011). *Hand pain other than carpal tunnel syndrome (CTS): The role of occupational factors*. *Best Practice & Research in Clinical Rheumatology*, 25(1):31-42.
- Baldwin, M. L. (2004). *Reducing the costs of work-related musculoskeletal disorders: targeting strategies to chronic disability cases*. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(1):33-41.
- Barriera-Viruet, H., Sobeih, T. M., Daraiseh, N., & Salem, S. (2006). *Questionnaires vs observational and direct measurements: a systematic review*. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 7(3):261-84.
- Bongers, P. M., de Winter C. R., Kompier, M. A., & Hildebrandt, V. H. (1993). *Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease*. *Scand J Work Environ Health* 1993, 19(5):297-312.
- Bruce, R. A., Fisher, L. D., Cooper, M. N., & Grey, G. O. (1974). *Separation of effects of cardiovascular disease and age on ventricular function with maximal exercise*. *Am J Cardiol*, 34(7):757-763.
- Buckle, P., & Devereux, J. (1999). *Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders*. European Agency for Safety and Health at Work. ISBN 92-828-8174-1.
- Carmouche, D. G., Bubien, R. S., & Kay, G. N. (1998). *The effect of maximum heart rate on oxygen kinetics and exercise performance at low and high workloads*. *Pacing Clin Electrophysiol*, 21(4):679-86.
- Chiasson, M.-E., Imbeau, D., Aubrya, K., & Delisleb, A. (2012). *Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders*. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 42(5):478-488.
- David, G. C. (2005). *Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders*. *Occupational Medicine*, 55:190-199
- David, G., Woods, V., Buckle, P. (2005). *Further Development of the Usability and Validity of the Quick exposure check*. HSE Books, Sudbury, Suffolk. Contract Research Report: RR211/2005. ISBN 0 7176 2825 6.
- David, G., Woods, V., Li, G. & Buckle, P. (2008). *The development of the Quick exposure check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders*. *Applied Ergonomics*, 39(1):57-69.
- Eurostat (2010). *Health and safety at work in Europe (1999-2007) - A statistical portrait*. Eurostat European Commission. ISBN 978-92-79-14606-0.
- Fernhall, B., McCubbin, J. A., Pitetti, K. H., Rintala, P., Rimmer, J. H., Millar, A. L., & De Silva A. (2001). *Prediction of maximal heart rate in individuals with mental retardation*. *Med Sci Sports Exerc*, 33(10):1655-60.
- Fox, S. M. III, Naughton, J. P., & Haskell, W. L. (1971). *Physical activity and the prevention of coronary artery disease*. *Ann. Clin. Res*, 3:404-432.
- Gellish, R. L., Goslin, B. R., Olson, R. E., McDonald, A., Russi, G. D., & Moudgil, V. K. (2007). *Longitudinal Modeling of the Relationship between Age and Maximal Heart Rate*. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 39(5):822-829.
- Graettinger, W. F., Smith, D. H., Neutel, J. M., Myers, J., Froelicher, V. F., & Weber, M. A. (1995). *Relationship of left ventricular structure to maximal heart rate during exercise*. *Chest*, 107(2):341-5.

- Hagberg, M., Silverstein, B.A., Wells, R.V., Smith, M.J., Hendrick, H.W., Carayon, P., *et al.* (1995). *Work Related Musculoskeletal Disorders: A Reference for Prevention*. London: Taylor & Francis.
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). *Rapid entire body assessment (REBA)*. Applied Ergonomics, 31(2):201-205.
- Hossack, K. F., & Bruce, R. A. (1982). *Maximal cardiac function in sedentary normal men and women: comparison of age-related changes*. J Appl Physiol, 53(4):799-804.
- Inbar, O., Oten, A., Scheinowitz, M., Rotstein, A., Dlin, R., & Casaburi, R. (1994). *Normal cardiopulmonary responses during incremental exercise in 20-70-yr-old men*. NMed Sci Sport, 26:538-46.
- Jones, N. L., Makrides, L., Hitchcock, C., Chypchar, T., & McCartney, N. (1985). *Normal standards for an incremental progressive cycle ergometer test*. Am Rev Respir Dis, 131(5):700-8.
- Karhu, O., Kansi, P., & Kuorinka, I. (1977). *Correcting working postures in industry: a practical method for analysis*. Applied Ergonomics, 8(4):199-201.
- Kee, D., Karwowski, W. (2001). *LUBA: an assessment technique for postural loading on the upper body based on joint motion discomfort and maximum holding time*. Applied Ergonomics, 32(4):357-66.
- Keyserling, W. M., Punnett, L., & Fine, L. J. (1988). *Trunk posture and back pain: Identification and control of occupational risk factors*. Applied Industrial Hygiene, 3(3):87-92.
- Kumar, S., (1991). *Arm lift strength in workspace*. Applied Ergonomics, 22(5):317-328.
- Kumar, S., & Garand, D., (1992). *Static and dynamic strength at different reach distances in symmetrical and asymmetrical planes*. Ergonomics, 35(5):861-880.
- Larsson, B., Søgaaard, K., & Rosendal, L. (2007). *Work related neck-shoulder pain: a review on magnitude, risk factors, biochemical characteristics, clinical picture and preventive interventions*. Gen Musculoskelet Conditions, 21(3):447-463.
- Li, G., Buckle, P., 1999a. *Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods*. Ergonomics, 42:674-695.
- Li, G., Buckle, P. (1999b). *Evaluating Change in Exposure to Risk for Musculoskeletal Disorders - A Practical Tool*. HSE Books, Sudbury, Suffolk. Contract Research Report: 251/1999. ISBN 0 7176 1722.
- Mattila, M., & Vilkki, P. (1999). *OWAS Methods*, In W. Karwowski & W. Marras (Eds.), The Occupational Ergonomics Handbook (447-459). Boca Raton. CRC Press.
- McAtamney, L., & Hignett, S. (2005). *Rapid entire body assessment*. in N. Stanton, A. Hedge, K. Brookhuis, E. Salas & H. Hendrick (Eds.), Handbook of Human factors and Ergonomics Methods (65-75). CRC Press.
- McAtamney, L., & Nigle Corlett, E. (1993). *RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders*. Applied Ergonomics, 24(2):91-99.
- Moore, J. S., & Garg, A. (1995). *The Strain Index: A Proposed Method to Analyze Jobs For Risk of Distal Upper Extremity Disorders*. American Industrial Hygiene Association Journal, 56(5):443-458.
- Motamedzade, M., Ashuri, M. R., Golmohammadi, R., & Mahjub, H. (2011). *Comparison of ergonomic risk assessment outputs from rapid entire body assessment and quick exposure check in an engine oil company*. J Res Health Sci, 11(1):26-32.

- Nes, B. M., Janszky, I., Wisløff, U., Støylen, A., & Karlsen, T. (2013). *Age-predicted maximal heart rate in healthy subjects: The HUNT Fitness Study*. Scand J Med Sci Sports, 23(6):697-704.
- Nordander, C., Ohlsson, K., Akesson, I., Arvidsson, I., Balogh, I., Hansson, G. A., Strömberg, U., Rittner, R., & Skerfving, S. (2009). *Risk of musculoskeletal disorders among females and males in repetitive/constrained work*. Ergonomics, 52(10):1226-1239.
- Noro, K. (1999). *Participatory Ergonomics*. In Karwowski and Marras (Ed.), Occupational Ergonomics: Design and Management of Work Systems: CRC Press.
- Occhipinti, E. (1998). *OCRA: a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs*. Ergonomics, 41(9):1290-1311.
- OSHA (2007). *Introduction to work-related musculoskeletal disorders*. European Agency for Safety and Health at Work. ISSN 1681-2123.
- Palmer, K. T. (2011). *Carpal tunnel syndrome: The role of occupational factors*. Best Practice & Research in Clinical Rheumatology, 25(1):15-29.
- Park, G. Y., Lee, S. M., & Lee, M. Y. (2008). *Diagnostic value of ultrasonography for clinical medial epicondylitis*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 89(4):738-742.
- Pheasant, S. (2003). *Bodyspace* (Second ed.): Taylor & Francis.
- Pheasant, S., & C. M. Haslegrave, C. M. (2006) *Bodyspace: anthropometry, ergonomics, and the design of work*, Taylor & Francis, 2006. ISBN: 978-0415285209.
- Punnett, L., & Wegman, D. H. (2004). *Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate*. J Electromyogr Kines, 14:13-23.
- Putz-Anderson, V. (1988). *Cumulative trauma disorders: A manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs*. London: Taylor & Francis.
- Putz-Anderson, V., Bernard, B. P., Burt, S. E., Cole, L. L., Fairfield-Estill, C., et al (1997). *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors - A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back*. U.S. Department of Health and Human. Publication NIOSH No. 97-141.
- Ricard, R., Leger, L., & Massicotte, D. (1990). *Validity of the "220-age formula" to predict maximal heart rate*. Med Sci Sports Exerc, 22(2): Suppl 96(Abstract 575).
- Robergs, R. A., & Landwehr, R. (2002). *The Surprising History of the "HRmax=220-age" Equation*. Journal of Exercise Physiology, 5(2):1-10.
- Rodeheffer, R. J., Gerstenblith, G., Becker, L. C., Fleg, J. L., Weisfeldt, M. L., & Lakatta, E. G. (1984). *Exercise cardiac output is maintained with advancing age in healthy human subjects: cardiac dilatation and increased stroke volume compensate for a diminished heart rate*. Circulation, 69(2):203-13.
- Schneider, E., & Irastorza, X. (2010). *OSH in figures: Work-related musculoskeletal disorders in the EU - Facts and figures*. European Agency for Safety and Health at Work. ISBN 978-92-9191-261-2.
- Serranheira, F., Lopes, F., & Uva, A., (2005). *Lesões músculo-esqueléticas e trabalho: uma associação muito frequente*. Saúde & Trabalho, 59-88.
- Strath, S. J., Swartz, A. M., Bassett, D. R. Jr., O'Brien, W. L., King, G. A., & Ainsworth, B. E. (2000). *Evaluation of heart rate as a method for assessing moderate intensity physical activity*. Med Sci Sports Exerc, 32(9 Suppl):465-70.
- Takala, E. P., Pehkonen, I., Forsman, M., Hansson, G. A., Mathiassen, S. E., Neumann, W. P., et al (2010). *Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work*. Scand J Work Environ Health 2010, 36(1):3-24.

- Tanaka, H., Monahan, K. D., Douglas R. Seals, D. R. (2001). *Age-predicted maximal heart rate revisited*. J Am Coll Cardiol, 37:153-156.
- Uva, A. S., Carnide, F., Serranheira, F., Miranda, L. C., & Lopes, M. F. (2008). *Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho - Guia de Orientação para a Prevenção*. Direção Geral da Saúde. Ministério da Saúde. Programa Nacional Contra as Doenças Reumáticas. ISBN 978-972-675-169-4.
- Waters, T., Putz-Anderson, V., Garg, A., & Fine, L. (1993). *Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks*. Ergonomics, 56:443-458.
- Werner, R. A., Franzblau, A., Gell, N., Ulin, S. S., & Armstrong, T. J. (2005). *A longitudinal study of industrial and clerical workers: Predictors of upper extremity tendonitis*. Journal of Occupational Rehabilitation, 15(1):37-46
- Westgaard, R. H., & Winkel, J. (1997). *Ergonomic intervention research for improved musculoskeletal health: A critical review*. International Journal of Industrial Ergonomics 20:463-500.
- Whaley, M. W., Kaminsky, L. A., Dwyer, G. B., Getchell, L. H., & Norton, J. A. (1992). *Predictors of over- and underachievement of age-predicted maximal heart rate*. Med Sci Sports Exerc, 24(10):1173-1179.
- Wilke, H. J., Neef, P., Caimi, M., Hoogland, T., & Claes, L.E. (1999). *New in vivo measurements of pressures in the intervertebral disc in daily life*. Spine, 24(8):755-62.
- Yip, V. Y. (2004). *New low back pain in nurses: work activities, work stress and sedentary lifestyle*. J Adv Nurs, 46:430-40.

ANEXOS

Anexo 1 - Questionário para aplicação do QEC (retirado de David *et al.*, 2008)

Worker's name _____ Date _____

Observer's Assessment	Worker's Assessment
<p>Back</p> <p>A When performing the task, is the back (select worse case situation)</p> <p>A1 <input type="radio"/> Almost neutral?</p> <p>A2 <input type="radio"/> Moderately flexed or twisted or side bent?</p> <p>A3 <input type="radio"/> Excessively flexed or twisted or side bent?</p> <p>B Select <u>ONLY ONE</u> of the two following task options:</p> <p>EITHER</p> <p>For seated or standing stationary tasks. Does the back remain in a <u>static</u> position most of the time?</p> <p>B1 <input type="radio"/> No</p> <p>B2 <input type="radio"/> Yes</p> <p>OR</p> <p>For lifting, pushing/pulling and carrying tasks (i.e. moving a load). Is the <u>movement</u> of the back</p> <p>B3 <input type="radio"/> Infrequent (around 3 times per minute or less)?</p> <p>B4 <input type="radio"/> Frequent (around 8 times per minute)?</p> <p>B5 <input type="radio"/> Very frequent (around 12 times per minute or more)?</p> <p>Shoulder/Arm</p> <p>C When the task is performed, are the hands (select worse case situation)</p> <p>C1 <input type="radio"/> At or below waist height?</p> <p>C2 <input type="radio"/> At about chest height?</p> <p>C3 <input type="radio"/> At or above shoulder height?</p> <p>D Is the shoulder/arm movement</p> <p>D1 <input type="radio"/> Infrequent (some intermittent movement)?</p> <p>D2 <input type="radio"/> Frequent (regular movement with some pauses)?</p> <p>D3 <input type="radio"/> Very frequent (almost continuous movement)?</p> <p>Wrist/Hand</p> <p>E Is the task performed with (select worse case situation)</p> <p>E1 <input type="radio"/> An almost straight wrist?</p> <p>E2 <input type="radio"/> A deviated or bent wrist?</p> <p>F Are similar motion patterns repeated</p> <p>F1 <input type="radio"/> 10 times per minute or less?</p> <p>F2 <input type="radio"/> 11 to 20 times per minute?</p> <p>F3 <input type="radio"/> More than 20 times per minute?</p> <p>Neck</p> <p>G When performing the task, is the head/neck bent or twisted?</p> <p>G1 <input type="radio"/> No</p> <p>G2 <input type="radio"/> Yes, occasionally</p> <p>G3 <input type="radio"/> Yes, continuously</p>	<p>Workers</p> <p>H Is the maximum weight handled MANUALLY BY YOU in this task?</p> <p>H1 <input type="radio"/> Light (5 kg or less)</p> <p>H2 <input type="radio"/> Moderate (6 to 10 kg)</p> <p>H3 <input type="radio"/> Heavy (11 to 20kg)</p> <p>H4 <input type="radio"/> Very heavy (more than 20 kg)</p> <p>J On average, how much time do you spend per day on this task?</p> <p>J1 <input type="radio"/> Less than 2 hours</p> <p>J2 <input type="radio"/> 2 to 4 hours</p> <p>J3 <input type="radio"/> More than 4 hours</p> <p>K When performing this task, is the maximum force level exerted by one hand?</p> <p>K1 <input type="radio"/> Low (e.g. less than 1 kg)</p> <p>K2 <input type="radio"/> Medium (e.g. 1 to 4 kg)</p> <p>K3 <input type="radio"/> High (e.g. more than 4 kg)</p> <p>L Is the visual demand of this task</p> <p>L1 <input type="radio"/> Low (almost no need to view fine details)?</p> <p>* L2 <input type="radio"/> High (need to view some fine details)?</p> <p>* <u>If High, please give details in the box below</u></p> <p>M At work do you drive a vehicle for</p> <p>M1 <input type="radio"/> Less than one hour per day or Never?</p> <p>M2 <input type="radio"/> Between 1 and 4 hours per day?</p> <p>M3 <input type="radio"/> More than 4 hours per day?</p> <p>N At work do you use vibrating tools for</p> <p>N1 <input type="radio"/> Less than one hour per day or Never?</p> <p>N2 <input type="radio"/> Between 1 and 4 hours per day?</p> <p>N3 <input type="radio"/> More than 4 hours per day?</p> <p>P Do you have difficulty keeping up with this work?</p> <p>P1 <input type="radio"/> Never</p> <p>P2 <input type="radio"/> Sometimes</p> <p>* P3 <input type="radio"/> Often</p> <p>* <u>If Often, please give details in the box below</u></p> <p>Q In general, how do you find this job</p> <p>Q1 <input type="radio"/> Not at all stressful?</p> <p>Q2 <input type="radio"/> Mildly stressful?</p> <p>* Q3 <input type="radio"/> Moderately stressful?</p> <p>* Q4 <input type="radio"/> Very stressful?</p> <p>* <u>If Moderately or Very, please give details in the box below</u></p>

* Additional details for L, P and Q if appropriate

* L

* P

* Q

Anexo 2 - Pontuações QEC (retirado de David *et al.*, 2008)

Exposure Scores Worker's name _____ Date _____

Back

Back Posture (A) & Weight (H)

	A1	A2	A3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Score 1

Back Posture (A) & Duration (J)

	A1	A2	A3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Score 2

Duration (J) & Weight (H)

	J1	J2	J3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Score 3

Now do **ONLY** 4 if static
OR 5 and 6 if manual handling

Static Posture (B) & Duration (J)

	B1	B2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Score 4

Frequency (B) & Weight (H)

	B3	B4	B5
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Score 5

Frequency (B) & Duration (J)

	B3	B4	B5
J1			6
J2			8
J3			10

Score 6

Total score for Back
Sum of scores 1 to 4 **OR** Scores 1 to 3 plus 5 and 6

Shoulder/Arm

Height (C) & Weight (H)

	C1	C2	C3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Score 1

Height (C) & Duration (J)

	C1	C2	C3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Score 2

Duration (J) & Weight (H)

	J1	J2	J3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Score 3

Frequency (D) & Weight (H)

	D1	D2	D3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Score 4

Frequency (D) & Duration (J)

	D1	D2	D3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Score 5

Total score for Shoulder/Arm
Sum of Scores 1 to 5

Wrist/Hand

Repeated Motion (F) & Force (K)

	F1	F2	F3
K1	2	4	6
K2	4	6	8
K3	6	8	10

Score 1

Repeated Motion (F) & Duration (J)

	F1	F2	F3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Score 2

Duration (J) & Force (K)

	J1	J2	J3
K1	2	4	6
K2	4	6	8
K3	6	8	10

Score 3

Wrist Posture (E) & Force (K)

	E1	E2
K1	2	4
K2	4	6
K3	6	8

Score 4

Wrist Posture (E) & Duration (J)

	E1	E2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Score 5

Total score for Wrist/Hand
Sum of Scores 1 to 5

Neck

Neck Posture (G) & Duration (J)

	G1	G2	G3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Score 1

Visual Demand (L) & Duration (J)

	L1	L2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Score 2

Total score for Neck
Sum of Scores 1 to 2

Driving

M1	M2	M3
1	4	9

Total for Driving

Vibration

N1	N2	N3
1	4	9

Total for Vibration

Work pace

P1	P2	P3
1	4	9

Total for Work pace

Stress

Q1	Q2	Q3	Q4
1	4	9	16

Total for Stress